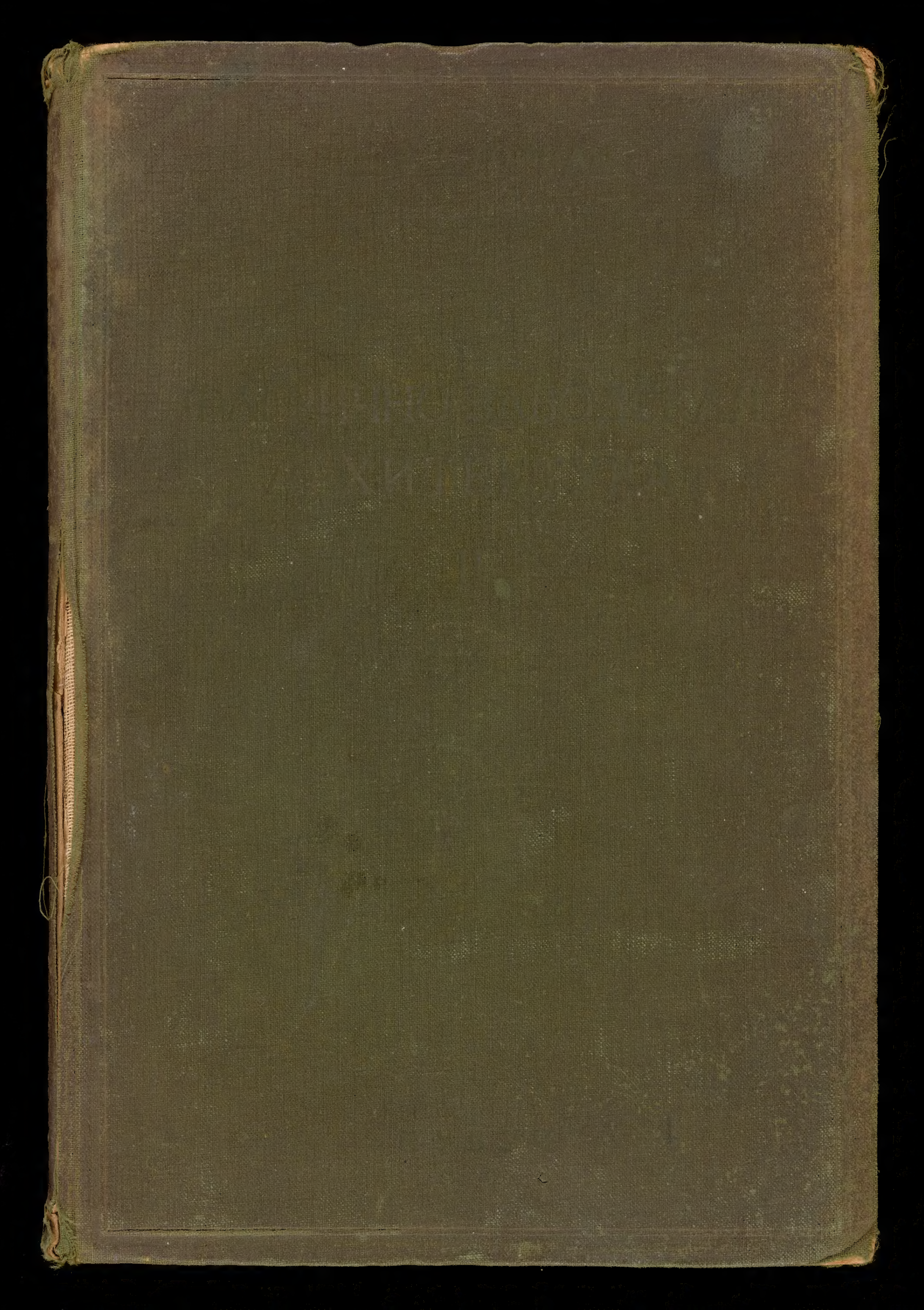


Москва 24/XII·1927 г.

Проф. В. Л. ГОФМАН

ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКАЯ АРХИТЕКТУРА

ЧАСТЬ II

ОСВЕЩЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ
ОТОПЛЕНИЕ, ТРАНСПОРТ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
КУБУЧ
ЛЕНИНГРАД
1928

Ленинградский Облит № 52082. Тираж 4000 экз.—25 л. Заказ № 1361.

Государственная типография имени Евгении Соколовой, Ленинград, просп. Красных Командиров, № 29.

ПРЕДИСЛОВИЕ

ко второй части „Фабрично-Заводская Архитектура“.

Вторая часть „Фабрично-Заводской Архитектуры“ посвящена проектированию и устройству „мастерской“, в то время как первая часть трактует проектирование предприятия в целом, имея в виду его архитектурное оформление, и предназначалась для удовлетворения запросов широкого круга Техников, Экономистов и Организаторов фабрично-заводских предприятий. Для строителя и архитектора первая часть представляла собою, хотя и в новой трактовке, методику проектирования особых зданий специального назначения, но все же знакомый материал, с которым он мог легко справиться.

Материал второй части менее знаком архитектору и строителю зданий, так как от чистой архитектуры он отдален довольно значительно, и без которого, тем не менее, не мыслимо обойтись тому, кто хочет возводить постройки для промышленных производств. Особенно плохо знакомы архитектора с заводским транспортом и методами перемещения материалов и обрабатываемых предметов внутри помещений мастерских. А между тем, проектировать и конструировать мастерскую независимо от внутризаводского транспорта совершенно неправильно, так как такая мастерская не будет отвечать требованиям, предъявляемым к современной мастерской производством. Внутризаводский транспорт органически связан со зданием; характер и производительность транспортирующих средств влияют на горизонтальные и вертикальные измерения производственного здания и диктуют до известной степени необходимую конструкцию вместе с выбором материала для нее.

Транспортные и подъемные средства в инженерной науке занимают одно из самых видных мест и представляют собою весьма обширную научную дисциплину механической специальности, поэтому нельзя требовать от архитектора хорошего знания всех ее деталей; да это и не требуется для того, чтобы строитель сумел спроектировать и сконструировать современное здание промышленного производства. Для

строителя нужно только ясное представление о каждом роде транспорта, о методах работы его, объемах и нагрузках, которые могут влиять на определение размеров здания и на конструктивные формы и измерения его отдельных частей и элементов конструкции.

Учитывая это положение и зная по собственному опыту, полученному из многолетнего руководства и консультирования при проектировании фабрично-заводских зданий, насколько мало большинство архитекторов знакомо с транспортными и подъемными средствами, применяемыми в промышленном производстве, во второй части „Фабрично-Заводской Архитектуры" целый Отдел посвящен вопросу внутризаводского транспорта. Так как архитектору необходимо иметь представление о транспортирующих и подъемных средствах лишь настолько, чтобы уметь спроектировать и сконструировать соответственным образом здание, то изложение названного отдела ведется описательным образом различных родов транспортных и подъемных сооружений, обращая главное внимание на правильное представление вида и работы их в рабочей обстановке. Этому может служить лишь фотография, и потому текст снабжен большим количеством снимков разнообразных мастерских, по которым архитектор сможет иметь достаточно правильное представление о каждом роде транспорта.

Весьма важным отделом в области внутреннего устройства рабочего помещения является также освещение рабочих помещений дневным светом. В специальном отделе в книге приведены общие условия для расчета и устройства правильного естественного освещения, а также обработка оконного отверстия и световых поверхностей фонарей. Так как до настоящего времени не имеется вполне точного и простого метода расчета освещения внутри помещений естественным светом, то в главе об освещении приведены некоторые, особенно рекомендуемые, способы расчетов освещения рабочих плоскостей, из которых получаются хотя и приближенные, но для практических целей вполне пригодные результаты. Как бы то ни было эти приближенные методы дают значительно более верные результаты, чем рекомендуемый способ определения размеров помещений для работы при дневном свете, согласно правилам НКТ, безусловно отжившим и подлежащим отмене в самом недалеком будущем.

В этом же отделе отведено много места оборудованию световых отверстий и механическим способам открывания застекленных панелей. Иллюстрационный материал по этому вопросу почти целиком взят из американских и английских заводских проспектов, представляющих собою почти единственный материал по названному вопросу. Следует заметить, что технически и в чертежном отношении вопрос о конструировании металлических рам и переплетов и о механическом их открывании раз-

работан весьма тщательно и подробно, на вполне научном основании; повидимому, эта область техники целиком перешла в заводские конструкторские бюро и им обязана своим прогрессом.

Программное построение книги „Фабрично-Заводская Архитектура“, часть II, имело целью, на основе правительственных постановлений и требований к промышленному строительству и производству, дать изложение затронутых в ней вопросов в рамках современных требований санитарии, гигиены, безопасности производства и пожарной безопасности, пользуясь опытом просвещенного Запада и учитывая прогрессивные мероприятия Советского промышленного законодательства.

Профессор *В. Гофман.*

Сентябрь 1927 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

к первой части „Фабрично-Заводская Архитектура".

После лет застоя и упадка промышленная жизнь нашей страны начинает снова оживать и развиваться. Государственный характер предприятий ставит нашу промышленность в особо выгодные условия для планомерного и рационального развития существующих предприятий и создания новых. Регулируемые из центра основы рациональной и научной организации производства во Всесоюзном масштабе, в полном соотношении с научным исследованием процессов производства, хозяйственной организацией, транспортом, распределением сырья и топлива, в связи с достижениями техники охраны труда и санитарно-гигиеническими требованиями, дают возможность поставить у нас дело о создании новых промышленных предприятий, реорганизации и расширения существующих в исключительное положение создания образцовых во всех отношениях фабрик и заводов, отвечающих новейшим требованиям Науки, Техники, Экономики и Гигиены.

Мы и видим, что Правительством намечена широкая программа восстановления пришедших в упадок существующих и создания новых фабрик и заводов. Образован специальный Государственный Институт по проектированию новых заводов. Между тем специалистов по выполнению поставленной грандиозной задачи крайне мало, так как до сего времени в Высших Технических учебных заведениях, за весьма немногими исключениями, совершенно не преподавалось специального предмета, — Фабрично-Заводской Архитектуры.

Сталкиваясь по роду свой деятельности с широким кругом Техников разных специальностей и в частности со Строителями, приходится обнаруживать всеобщие жалобы на отсутствие в русской технической литературе источников, дающих сведения по новейшему Промышленному Строительству в освещении этого вопроса с архитектурной точки зрения. Этот недостаток точно так же сильно дает себя чувствовать и в Высшей Технической Школе.

Между тем, накопив за много лет весьма значительный материал по вопросу, который теперь является наиболее злободневным, я счел необходимым поделиться им с широкими техническими кругами, составив книгу по вопросам Заводского Стротельства.

Предлагаемая книга представляет собою лекции, читаемые на Механическом факультете Политехнического Института имени М. И. Калинина, в Ленинграде, обработанные для пользования ими широкому кругу Техников, и составленные по материалам заграничной практики. Материал этот столь обширен, что нам пришлось его разделить ни три отдела, из которых настоящая книга представляется первым, и содержание ее обнимает общую часть и общие соображения о планировании промышленных предприятий вообще и конструировании зданий и сооружений в целом.

Вторая часть затрагивает вопросы об освещении, вентиляции, отоплении фабрично-заводских зданий в связи с происходящими в них процессами производства, о транспорте, подъемных средствах, пожарной безопасности, водопроводе, канализации и санитарно-гигиенических мероприятиях.

Третья часть посвящена специальным мастерским и зданиям по отдельным производствам.

Возможно, что в предлагаемой книге не все стороны освещены достаточно полно и подробно и существуют, быть-может, весьма существенные пропуски, которые желательно было бы пополнить в следующем издании, с другой стороны, ко времени второго издания книги быть может кое-что потеряет в значении и сможет быть без ущерба сокращено, — о всем этом я надеюсь услышать и получить указания, чтобы в будущем их принять к сведению.

Настоящая книга по существу иллюстрационная, и в этом, быть может, ее наибольшая ценность. Для иллюстраций я использовал огромное количество книг и периодических изданий, вышедших за границей до самого последнего времени. Для вступления я воспользовался словами известного германского деятеля по индустриальному строительству, Д-ра Инж. Ф. Г. Раппопорт, применив их к русским условиям.

В заключение я считаю долгом выразить свою благодарность проф. Б. Г. Галеркину за предоставление в мое распоряжение чертежей здания котельной 1-й Государственной Электростанции, б. Общества 1886 г. в Ленинграде, которые за неимением места я не мог использовать в том объеме, как это было бы интересно, а также издательству КУБУЧ в лице Л. М. Софроновича, предоставившему значительные средства на изготовление всех новых клише и много позаботившемуся о придании книге хорошей внешности.

В. Гофман.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТДЕЛ I.

Стран.

Санитарно-гигиенические мероприятия 3

Глава I.

§ 1. Частная рабочая диаграмма 6
§ 2. Размещение отметочной и гардеробной 7
§ 3. Гардеробные в пищевом производстве 9
§ 4. Гардеробные блочного типа 14
§ 5. Устройство умывален 18
§ 6. Устройство душей 23
§ 7. Расчет количества мест в уборных 28
§ 8. Расположение уборных на плане зданий 30
§ 9. Устройство уборных. Умывальники „Bradley" 34
§ 10. Питьевой водопровод 43
§ 11. Приспособления для питья воды 45
§ 12. Помещения для принятия пищи 47
§ 13. Столовые и кантины 47

Глава II.

Входы, выходы, лестницы и противопожарные мероприятия.

§ 1. Правила НКТ о входах и выходах 49
§ 2. Устройство запоров автоматически открывающихся дверей 51
§ 3. Устройство проходов в помещениях мастерских, построенных по методу сплошной застройки 54
§ 4. Расположение лестничных клеток 55
§ 5. То же, продолжение 57
§ 6. Устройство наружных спасательных лестниц 64
§ 7. Расчет лестниц и выходных отверстий 64
§ 8. Противопожарные мероприятия: пожарный водопровод 67
§ 9. Спринклерное устройство 71

Стран.
§ 10. Охрана зданий с опасными (взрывчатыми) производствами 75
§ 11. Сводка требований для защиты зданий от пожаров и др. 76
§ 12. Предупреждение несчастных случаев 79
§ 13. Охрана предприятия 79

ОТДЕЛ II.

Освещение фабрично-заводских зданий.

Глава I.

§ 1. Вступление 81
§ 2. Нормы освещенности 83
§ 3. Условия правильности устройства освещения 88
§ 4. Основные единицы освещенности 91
§ 5. Опыты H. Kimball 95
§ 6. Расчет освещенности по H. Kimball 96
§ 7. Расчет освещенности по Веберу 97
§ 8. Расчет освещенности по Морману 99
§ 9. Расчет освещенности по Буффу и по Хигби 101

Глава II.

§ 1. Определение глубины рабочих помещений 104
§ 2—4. Условия освещения окнами 108
§ 5. Классификация световых фонарей 113
§ 6. Основные требования к устройству естественного освещения окнами и световыми фонарями 128
§ 7. Влияние отражающих поверхностей на интенсивность дневного освещения 128
§ 8. Сорта стекол 132
§ 9. Сопротивление стекол 135
§ 10. Направление шедовых крыш 138

Глава III.

§ 1. Материалы для рам и переплетов 139
§ 2. Способы открывания световых проемов 139
§ 3. Требования, предъявляемые к устройству застеклений 140
§ 4. Открывание оконных просветов 141
§ 5. Примеры устройства дневного освещения 143
§ 6. Детали металлического окна 156
§ 7. Механическое открывание окон при помощи жестких стержней . . . 167
§ 8. Механическое открывание застекленных панелей натяжением гибкого стержня 171
§ 9. Устройство свесов световых фонарей 187
§ 10. Устройство стыков стекол световых фонарей 190
§ 11. Устройство коньковых стыков световых фонарей 193
§ 12. Двойное остекление световых фонарей 197
§ 13. Стекла Кепплера и призмы Люксфер 201

Стран.

Глава IV.

Искусственное освещение 205

ОТДЕЛ III.

Вентиляция и отопление промышленных зданий.

Глава I.

§ 1. Общее введение 217
§ 2. Значение содержания углекислоты в воздухе 221
§ 3. Промышленные вредности:
а) тепло 223
б) влажность 223
в) сернистый газ 226
г) окись углерода 226
д) окись цинка и мышьяковистые соединения 227
е) сероводород, аммиак, метан и пр. 227
ж) минеральная и органическая пыль 227
к) копоть, дым и пр. 228
§ 4. Значение „эффективных температур“ 223
§ 5. Понятие о „комфортном“ воздухе 231
§ 6. Общие требования к устройству вентиляционной установки 232

Глава II.

§ 1. Соображения о конструкциях промышленных зданий 233
§ 2. Естественная вентиляция 236
§ 3. Дефлекторы 233
§ 4. Приточная и вытяжная система вентиляции 239
§ 5. Приточно-вытяжная вентиляция 241
§ 6. Некоторые коэффициенты теплопередачи 243
§ 7. Теплоизоляция верхнего перекрытия зданий 248
§ 8. Вентиляционная камера 249
§ 9. Детали вентиляционных сетей 252
§ 10. То же. Фильтры 257
§ 11. Отопление 272

ОТДЕЛ IV

Прикрепление трансмиссий, подвесных дорог, трубопроводов и пр. к элементам железобетонного скелета промышленного здания 275

ОТДЕЛ V.

Перемещение и под‘ем грузов в промышленных зданиях.

Глава I.

§ 1. Введение. Виды заводского транспорта 238
§ 2. Железнодорожный транспорт 291

Стран.
§ 3. Узкоколейные вагонеточные рельсовые пути 302
§ 4. Безрельсовые ручные тележки 305
§ 5. Безрельсовые моторные тележки 309

Глава II.

§ 1. Мостовые краны 313
§ 2. Мостовые краны (продолжение) 317
§ 3. Консольные надстенные катучие краны 324
§ 4. Комбинированное крановое оборудование мастерских 327

Глава III.

§ 1. Подвесная монорельсовая дорога 337

Глава IV.

§ 1. Моторные транспортеры ленточного типа 359
§ 2. Спиральные, гравитационные транспортеры 365
§ 3. Подъемники 367
§ 4. Нории 372

ПЕРЕЧЕНЬ ФИГУР,

помещенных в книге „Фабрично-Заводская Архитектура“,

часть II.

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
	Отдел I	
	Санитарно-гигиенические мероприятия.	
1	Частная рабочая диаграмма	7
2	Пример размещения гардеробных шкапов	9
3	Гардеробное помещение на большом американском заводе	10
4	Внутреннее устройство гардеробного шкапа	11
5	Различные виды гардеробных шкапов	11
6	Частная рабочая диаграмма механического хлебозавода	12
7	План гардеробных помещений на механическом хлебозаводе ЛСПО в Ленинграде	13
8	План гардеробной с подвесными крючками	14
9	План здания санитарно-гигиенических мероприятий при угольных копях „Бармен“ в Германии	16
10	Тоже, разрез и фасад	17
11	План гардеробного здания с подвесными крючками в Зольштедте, Германия	19
12	Тоже, в Мариаглюке, Германия	20
13	Умывальники с чашками, с пробочным затвором	21
14	Ряды умывальников со смесителем воды сбоку	22
15	Внутренний вид умывального помещения на заводе ламп накаливания Вестингауз в Америке	23
16	Внутреннее устройство душевой камеры	27
17	Тоже	23
18	Кладка стен между душевыми камерами из фасонных глазированных кирпичей	29
19	План расположения санитарно-гигиенических мероприятий на фабрике роялей „Фонола“ в Лейпциге	31
20	Тоже, на заводе Сименс-Верке в Берлине	32
21	Часть плана завода б. Всеобщая Компания Электричества в Харькове с уборными и умывальными	33
22	Тоже, частный пример	34
23	Тоже	35

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
24	Тоже на Московском заводе б. Проводник	36
25	Не замкнутого вида сиденье ватерклозета	37
26	Устройство кабин ватерклозетов	38
27	Пример устройства помещения уборных с умывальниками	39
28	Фаянсовые писсуары	40
29	Конструкция внутренней металлической стойки для основания легких кабин клозетов, гардеробных шкапов и т. п.	40
30	Тоже наружной стойки	41
31	Умывальник системы Брадлея	41
32	Тоже	43
33	Тоже	42
34	Способ пользования питьевым фонтаном	44
35	Колонка питьевого фонтана	45
36	Деталь устройства защитного козырька на питьевом фонтане	45
37	Схема расположения проходов и выходов в здании сплошной застройки	54
38	Пример расположения на плане здания лестниц	60
39	Тоже	61
40	Тоже	62
41	План зернового амбара в Дюссельдорфе, Германия	63
42	Фасад здания с наружной металлической лестницей на случай пожара	65
43	Разрез колпачка спринклера	72
44	Закрытый колпачок спринклера	72
45	Открытый колпачок спринклера	73
46	Схема расположения громоотводов	78
47	Тоже	78

ОТДЕЛ II

Освещение фабрично-заводских зданий.

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
48	Диаграмма для определения времени естественного и искусственного освещения	93
49	Расчет освещенности по Морману	100
50	Тоже по Буффу	101
51	Тоже	102
52	Тоже, по Хигби	103
53	Условия освещения окнами	105
54	Тоже	109
55	Тоже	111
56	Тоже	111

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
57	Световая диаграмма окна	112
58	Схема продольного конькового фонаря на шатровой крыше	113
59	Тоже на цилиндрической крыше	113
60	Продольный боковой фонарь	113
61	Тоже	114
62	Схема поперечного фонаря на плоской крыше	114
63	Тоже, на цилиндрической крыше	114
64	Продольный разрез здания с поперечными световыми фонарями	115
65	Световой фонарь Буало	115
66	Тоже, шедового покрытия	116
67	Световые люки	116
68	Световой фонарь крыши Понд	117
69	Схема комбинирования продольных фонарей	117
70	Тоже в перекрытии Понд	117
71	Световая диаграмма продольного конькового фонаря	118
72	Его изофотная диаграмма	119
73	Световая диаграмма боковых продольных фонарей	119
74	Тоже, изофотная диаграмма	120
75	Световая диаграмма комбинации продольных световых фонарей	120
76	Тоже, изофотная диаграмма	121
77	Световая диаграмма фонаря крыши Понд	123
78	Тоже, изофотная диаграмма	123
79	Световая диаграмма фонарей шедовой крыши	124
80	Тоже поперечных фонарей	125
81	Пример устройства фонарей верхнего света в котельной	127
82	Литые стекла „Verre parasol“	133
83	Графическое построение уклонов остекления шедовой крыши	137
84	Поперечный фасад кузницы „Poldihütte“ в Комотау, Германия	144
85	Тоже, разрез	144
86	Тоже, продольный фасад	145
87	Поперечный фасад токарной мастерской там же	145
88	Тоже, продольный фасад	146
89	Тоже, поперечный разрез	146
90	Разрез сталелитейной мастерской там же	147
91	План освещения верхним светом литейной	148
92	Тоже, разрез	149
93	Внутренний вид мастерской	149

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
94	Внутренний вид освещения боковыми продольными фонарями .	150
95	Тоже	150
96	Фасад „American Can C⁰“	151
97	Фасад „National Cash Register“	151
98	Фасад „Link Belt C⁰“	152
99	Фасад литейной с крышами Понд	153
100	Расположение окон в здании Канадской стекольной фабрики .	154
101	Тоже, другое расположение	154
102	Разрез здания с устройством дневного освещения комбинацией фонарей крыши Понд	155
103	Тоже	155
104	Разрез по шедовому перекрытию завода Сименс-Шуккерт, в Германии	156
105	Внутренний вид мастерской, освещенной дневным светом шедовых фонарей	157
106	Вид остекленного фасада современного американского завода .	158
107	План металлической оконной рамы со стойками	158
108	Профиля металлических оконных переплетов	159
109	Схема устройства окна с металлическими переплетами	161
110	Детали металлического окна HOPE'а	162
111	Тоже	163
112	Средний оконный шарнир	163
113	Устройство шарниров в верхней кромке окна	163
114	Тоже	163
115	Различные способы закрепления в стенах металлических переплетов и рам	164
116	Тоже	164
117	Тоже	165
118	Тоже	165
119	Тоже	165
120	Тоже	165
121	Тоже	166
122	Тоже	166
123	Различные способы закрепления в стенах металлических переплетов и рам	167
124	Тоже	168
125	Схема механического открывания окон	168
126	Тоже	169
127	Тоже	169
128	Тоже	170

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
129	Схема механического открывания окон	170
130	Открывание окон при помощи жесткого стержня	171
131	Тоже	172
132	Тоже	173
133	Тоже	174
134	Открывание окон при помощи гибкого стержня	175
135	Тоже	176
136	Тоже	177
137	Тоже	178
138	Тоже	179
139	Тоже	179
140	Электромоторное открывание окон	179
141	Тоже	180
142	Тоже	181
143	Тоже	181
144	Тоже	182
145	Тоже	183
146	Тоже	183
147	Тоже	183
148	Устройство остекления наклонных плоскостей	183
149	Тоже	184
150	Тоже	185
151	Тоже	186
152	Тоже	187
153	Деталь устройства свеса светового фонаря	183
154	Тоже	189
155	Тоже	189
156	Тоже	190
157	Тоже	191
158	Разрез через остекление вдоль по скату	192
159	Деталь устройства стыков стекол	192
160	Тоже	192
161	Тоже	193
162	Тоже	193
163	Тоже	193
164	Профиля металлических горбылей	194
165	Тоже	194
166	Тоже	194

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
167	Профиля металлических горбылей	195
168	Тоже	195
169	Тоже	195
170	Тоже	196
171	Детали устройства стыков стекол в коньке	197
172	Тоже	193
173	Тоже	198
174	Тоже	193
175	Тоже	193
176	Устройство светового фонаря с тройным остеклением	199
177	Световой фонарь котельной 1-й Госуд. Электростанции в Ленинграде	200
178	Стекложелезобетон (система Кепплер)	202
179	Тоже	203
180	Тоже	203
181	Тоже	203
182	Тоже	204
183	Тоже	204
184	Призмы Люксфер	205
185	Основные условия правильного устройства искусственного освещения	212
186	Тоже	212
187	Тоже	213
188	Тоже	214
	ОТДЕЛ III.	
	Вентиляция и отопление промышленных зданий.	
189	Вентилирование рабочих помещений при перекрытии Понд, в не широком здании	237
190	Тоже, в широком здании	238
191	Дефлектор Ритшеля	239
192	Дефлектор Кертинга	239
193	„ Вольперта	239
194	Схема действия вентиляторов крыши Понд	253
195	Воздушный канал с отражением от потолка	254
196	Диффузор с отражательной пластинкой	254
197	„ с коническими рассеивателями	255
198	„ стояк от магистрали под полом	256
199	Плоский диффузор у стены	256

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
200	Диффузор системы инж. Новаш	257
201	Пиловидный отсасыватель пыли	259
202	Отсасыватель в форме улитки	260
203	Тоже. Ответвление от магистрали	261
204	Схема пылеотстойной камеры	262
205	Схема поверхностных фильтров (штрейхфильтров)	262
206	Схема отстойника „Циклон“	263
207	План и разрез отсасывательной установки с отстойником „Циклон“	264
208	Тоже, другой пример	265
209	Подвешивание труб, подводящих пыльный, отсосанный воздух к очистке его „Циклоном“	266
210	Тоже. Другой пример	267
211 и 212	Схема подвески наружных, воздухопроводных труб	263
213	Пример установки „Циклона“	269
214	Схема устройства камеры для очистки металлического литья	269
215	Пример устройства вытяжной вентиляции	270
216	Другой пример устройства вытяжной вентиляции	271
217	Подвешивание воздухопроводов в рабочем помещении	272
218	Аггрегат местного воздушного отопления	273

ОТДЕЛ IV.

Укрепление трансмиссий, трубопроводов и пр.

219	Прикрепление трансмиссий к железобетонному перекрытию	278
220	Тоже	279
221	Тоже	280
222	Тоже	280
223	Тоже	280
224	Тоже	280
225	Тоже	281
226	Тоже	281
227	Тоже	282
228	Тоже	283
229	Тоже	284
230	Тоже	284
231	Установка подшипников для трансмиссий на железобетонной консоли у стойки	285
232	Тоже, при помощи металлической конструкции	285
233	Тоже	285

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
234	Подвешивание и укрепление трубопроводов	286
235	Тоже	286
236	Тоже	287
237	Прокладка труб через вуты железобетонных балок	287

ОТДЕЛ V

Транспортные и под'емные средства.

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
238	Разгрузка материалов из баржей при помощи монорельсовой дороги	289
239	Влияние рельсовых закруглений на план зданий	292
240	План завода Акц. О-ва Нюрнбергских машиностроительных заводов	293
241	План завода ВКЭ в Берлине	295
242	План зданий в „перевязь"	296
243	План зданий с комбинированным способом перемещения грузов между ними	297
244	Подвижная тележка	298
245	Опрокидыватель вагонов	299
246	Завод по проекту Перриго	300
247	Устройство тамбуров (шлюзов) в зданиях мастерских	302
248	Платформа на ножках для складывания обрабатываемых предметов	305
249	Ручная тележка	306
250	Тоже	307
251	Тоже	308
252	Тоже, двухколесная	309
253	Моторный трэк	309
254	Тоже	310
255	Моторный трэк	311
256	Тоже	311
257	Тоже	311
258	Тоже	312
259	Моторный трэк с подъемным краном	312
260	Устройство опор для мостового крана	315
261	Тоже	315
262	Тоже	316
263	Тоже	317
264	Установка нескольких мостовых кранов на одном пути	318
265	Устройство мостовых кранов в двух ярусах	319

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
266	Устройство мостовых кранов в двух ярусах	320
267	Мостовой кран в паровозной мастерской	321
268	Мостовой кран в сталепрокатной мастерской	322
269	Мостовые краны кузницы „Ambridge Works C°“	323
270	Разрез через мастерские завода Хильгера	323
271	Мостовые краны в двух ярусах	324
272	Мастерская с 6-ю мостовыми кранами	325
273	Мастерская с консольными катучими кранами	326
274	Тоже	326
275	Тоже	327
276	Тоже	327
277	Схема устройства мастерской с разного рода кранами	328
278	Обслуживание мостовым краном соседнего пролета	329
279	Тоже	330
280	Кран литейного типа	331
281	Тоже	332
282	Пример мастерской с мостовым краном	333
283	Тоже	333
284	Тоже, в литейной мастерской	334
285	Тоже	335
286	Тоже	335
287	Швеллерный монорельс	335
288	Монорельс из двутавровой балки	336
289	Устройство пересечений и ответвлений в швеллерных монорельсах	336
290	Тоже, при двутавровых монорельсах	338
291	Стрелка монорельса	338
292	Тоже	339
293	Тоже	339
294	Устройство передвижной стрелки	340
295	Тоже	340
296	Тоже	341
297	Тоже	341
298	Стрелка современная	342
299	Прикрепление швеллерных монорельс	342
300	Тоже, двутавровых монорельс	343
301	Тоже	343
302	Тоже	344

№№ фигур	Наименование фигур	Стран.
303	Прикрепление двутавровых монорельс	344
304	Тоже	345
305	Тоже	346
306	Монорельс с литейным ковшем	346
307	Монорельсовая тележка	346
308	Тележка с электрическим подъемом	343
309	Тоже, с перемещением	349
310	Тоже, „Демаг“	350
311	Монорельс с машинистом	351
312	Тоже	352
313	Тоже	353
314	Тоже	354
315	Кабинка машиниста	355
316	Тоже	355
317	Тоже	355
318	Схема сети монорельса	356
319	Район захвата монорельса	356
320	Пример применения монорельса	357
321	Тоже	357
322	Тоже	358
323	Тоже	358
324	Тоже	353
325	Тоже	359
326	Скребковый транспортер	361
327	Тоже	361
328	Применение ленточного транспортера	363
329	Тоже	364
330	Применение роликового транспортера	364
331	Движущаяся дорожка	365
332	Спиральные, гравитационные транспортеры	366
333	Тоже	366
334	Тоже	367
335	Тоже	367
336	Тоже	368
337	План расположения лестничных клеток в связи с подъемными шахтами	372

ПЕРЕЧЕНЬ

сочинений, послуживших источниками для составления II части книги „Фабрично-заводская архитектура".

1. Проф. Н. Ф. Чарновский. Организация промышленных предприятий по обработке металлов. Москва. 1914.

2. Проф. Н. Ф. Чарновский. Техно-экономические принципы в металло-промышленности. Москва. 1927.

3. Проф. Н. К. Лахтин. Укрепление трансмиссий, трубопроводов и электропроводов к железобетонным сооружениям. „Вестник Инженеров". 1916. № 9.

4. Проф. Н. А. Рынин. Дневное освещение.

5. Проф. Л. А. Серк. Архитектура промышленных зданий. Москва. 1927.

6. Г. Ганфштенгель. Перемещение массовых грузов. Москва. 1927.

7. Ферстер. Металлические конструкции.

8. К. Врублевский. Купальные и ванные здания. 1912.

9. Hütte производственный. 1926.

10. G. W. Souster. The Design of Factory and Industrial Buildings. 1919.

11. Perrigo. Shop and Factory construction and management.

12. H. Haberstroh, E. Görts, E. Weiblich, R. Steigeman. Anlagen von Fabriken. 1907.

13. H. H. Higbiè. Prediction of Daylight from vertical Windows. Transactions of the Illuminating Engineering Society. 1925. May, № 5.

14. H. H. Kimball. Records of total Solar Radiation Intensity and their Relation to Daylight Intensity. Там же. 1925. May, № 5.

15. H. H. Kimball. Daylight Illumination on Horizontal, Vertical and Sloping Surfaces. Там же. 1923. May, № 5.

16. H. H. Kimball. The Determination of Daylight Intensity at a Window Opening. Там же. 1924, Март, № 3.

17. Higbie and Jounglove. Daylight from Windows. Там же. 1924. Март, № 3.

18. Wendell S. Brown. The Light of Day in Roof Fenestrations. Там же. 1924. Март, № 3.

19. Samuel G. Hibben. The Safety Features of Industrial Lighting. Там же 1921. Апрель, № 3.

20. H. H. Kimball. Sky Brightness and Daylight Illumination Measurements. Там же. 1921. Октябрь, № 7.

21. N. Halbertsma. Fabrik belenchtung. 1918.

22. М. Е. Зеленцов. Световая Техника. 1923.

23. П. М. Тиходеев. Современные лампы накаливания. 1923.

24. В. Л. Гофман. Перекрытия современных фабрично-заводских зданий в связи с рациональным устройством дневного освещения. Техника и Производство. 1927, № 1.

25. Д-р В. А. Яковенко. Вентиляция промышленных заведений с точки зрения гигиены. „Техника безопасности и гигиена труда". Вып. 3. 1926.

26. Проф. Б. М. Аше. Отопление и вентиляция фабричных и заводских зданий. Там же.

27. К. Гартман. Вентиляция промышленных зданий. Москва. 1926.

28. Проф. В. М. Чаплин. Курс отопления и вентиляции. Москва. 1924.

29. Rietschel H. und Brabbée. Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs—und Heizungsanlagen. 1923.

30. Dietz. Lüftung und Heizung.

31. Transactions of the Illiminating Engineering Society.

32. Transaction of the Society of Heating and Ventilating Engineers.

33. The Iron Age.

34. V. D. I.

35. Der Industriebau.

36. The Factory.

37. Stahl und Eisen.

Каталоги американских и английских инженерных фирм.

ОСВЕЩЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ
И
ОТОПЛЕНИЕ, ТРАНСПОРТ

Отдел I.

Санитарно-гигиенические мероприятия.

. . . .

13. Фабрики и заводы должны быть обеспечены достаточным для питья, умывания и хозяйственных нужд количеством воды, по своему качеству вполне удовлетворительной с санитарной точки зрения, а также достаточным количеством воды для паровых котлов, при наличии последних.

14. Источники водоснабжения, водоподъемные сооружения, запасные резервуары и распределительная сеть должны быть оборудованы и содержимы так, чтобы вода в них не могла подвергаться загрязнению.

. . . .

Примечание 1: Помещения, предназначенные для производства работ, не должны служить ни для ночлега, ни для раздевания, ни для принятия пищи.

Примечание 2: В тех случаях, когда рабочему, по условиям работы, приходится дежурить в помещении мастерских в ночные часы и он может пользоваться отдыхом, ему должны быть предоставлены табурет, кровать и чистое постельное белье.

16. Стены и потолки рабочих помещений (а равно и вспомогательных помещений — столовых, умывален, отхожих мест и т. п.) должны быть плотны и удобоочищаемы.

17. Полы должны быть гладкие, плотные, без щелей, теплые; земляные полы допускаются только с разрешения санитарной инспекции, где это требуется по условиям производства.

18. Высота рабочих помещений должна быть не менее 3,55 метра (5 аршин), считая от пола до нижней поверхности потолка, а в мастерских, не имеющих потолка, расстояние от пола до основания кровли должно быть не менее 2,85 метра (4 аршина).

19. В помещениях, где машины устанавливаются в два яруса и более, высота помещений должна быть увеличена таким образом, чтобы каждый ярус (не исключая нижнего) имел высоту не менее 2,5 метра ($3^1/_2$ аршина), не считая выступающих балок, проходящих под потолком, передач и тому подобных предметов.

. . . .

36. Помещения мастерских, коридоры, лестницы, проходы, отхожие места и т. п. должны содержаться в чистоте и порядке.

. . . .

39. Не менее одного раза в неделю должна производиться тщательная чистка и уборка мастерских, с обметанием пыли мокрым способом со стен, потолков, оконных рам, стекол, отопительных приборов и пр., или же пыль должна удаляться пылесосами.

40. Для утоления жажды во время работы, в рабочих или смежных с ними помещениях должны иметься сосуды с доброкачественной питьевой водой. Сосуды должны иметь такую конструкцию, чтобы их можно было легко очищать и чтобы вода не подвергалась порче и загрязнению (плотные крышки). По требованию санитарной инспекции, вода должна подвергаться предварительному кипячению и охлаждению.

41. В каждом заведении, в местах, указанных санитарной инспекцией, должны быть налицо необходимые средства для подачи первой помощи при несчастных случаях и внезапных заболеваниях.

. . . .

46. В помещениях, где по условиям производства попадает на пол много воды или других жидкостей, полы должны быть гладкими, плотными и непроницаемыми для жидкостей. Они должны иметь правильный постоянный сток для отвода жидкостей из помещения. Приемники для жидкостей (сточные колодцы) и сточные желоба, отводящие жидкость из помещения, должны быть непроницаемы для жидкостей и удобоочищаемы; приемники и желоба должны быть перекрыты.

. . . .

76. Для охранения верхнего и рабочего платья в промышленных заведениях с числом рабочих больше 50 должны быть устроены хорошо вентилируемые и отапливаемые раздевальни, снабженные отдельными шкафчиками для каждого рабочего. Там, где это требуется по условиям производства, при раздевальнях должны быть устроены сушильни для мокрого платья.

77. В промышленных предприятиях с числом рабочих меньше 50 одежда может храниться и в мастерских — при условии устройства закрывающихся на замок отдельных шкафчиков для каждого рабочего.

78. Для приема пищи и для отдыха во время перерыва при заведениях должны быть отведены особые помещения, достаточно просторные и вентилируемые, снабженные в достаточной мере столами, скамьями и стульями.

79. Если на фабрике и заводе имеются женщины-работницы, то им для кормления грудных детей во время перерывов между работами должно быть предоставлено особое, гигиенически устроенное помещение, достаточно изолированное от рабочих помещений.

80. Для мытья рук и лица всем рабочим должны быть предоставлены в помещениях, имеющих удобную связь с мастерскими (или, с разрешения санитарной и технической инспекции, в самих мастерских), умывальники, из расчета не менее одного крана на 10 человек, а также в достаточном количестве мыло и чистые полотенца.

81. В зданиях, в которых имеются водопроводы и канализация, умывальники и раковины для сточной воды должны быть присоединены к водопроводной и канализационной сети. При отсутствии

водопровода и канализации приемники для грязной воды должны быть целесообразно устроены.

82. В тех заведениях, где в процессе работы происходит особое загрязнение тела, должны быть устроены особые, надлежаще оборудованные помещения с ваннами или душами.

83. Отхожие места должны быть расположены так, чтобы к ним был возможен легкий доступ. Они должны быть устроены отдельно для мужчин и для женщин. Количество очков в них должно определяться из расчета не менее одного очка на 25 человек.

. . . .

86. Для удаления нечистот должна быть устроена сплавная канализация с последовательной рациональной очисткой нечистот биологическим или иным способом.

87. Если по тем или иным условиям не представляется возможным устройство сплавной канализации, то может быть применена вывозка нечистот.

88. Выгребные ямы должны быть устроены таким образом, чтобы они не могли служить источником заражения воздуха, почвы и грунтовых вод. Они должны находиться вне стен рабочих или жилых помещений.

89. Выгребные ямы должны быть устроены так, чтобы они были доступны для осмотра и чтобы их удобно было опоражнивать и очищать. Они должны быть закрыты плотными крышками.

90. Выгребные ямы должны очищаться настолько часто, чтобы уровень содержимого в них был не ближе 0,35 метра ($^1/_2$ аршина) от поверхности земли.

91. Устройства бочек для вывоза нечистот и приспособлений для перекачки нечистот из выгребных ям в бочки должны быть таковы, чтобы была предупреждена возможность загрязнения снаружи бочек и поверхности почвы нечистотами и возможность распространения зловония при перевозке.

94. Твердые отбросы производства не должны разбрасываться по двору, а должны немедленно удаляться или сжигаться, или же сохраняться в особо для того предназначенных местах. Если же отбросы производства легко могут быть разнесены ветром или дают пыль, или могут загнивать, или издают зловоние, или опасны в смысле заражения или отравления и если при том они, по условиям производства, не могут быть немедленно удалены или сожжены, то они должны сохраняться в закрытых помещениях, или вообще таким образом, чтобы рабочие и окружающее население не страдали от пыли или зловония и не подвергались опасности заражения.

95. Все сточные воды, получающиеся при производстве, а также домовые и фекальные воды, воспрещается спускать без предварительной рациональной очистки в естественные водоемы, овраги, протоки, низины, канавы и на соседние владения, не принадлежащие промышленному заведению.

> Примечание: Разрешение спуска без предварительной очистки незагрязненных сточных вод, полученных от производства (конденсационных, получаемых от охлаждения и т. п.), предоставляется санитарной инспекции по соглашению с санитарным надзором местного органа Наркомздрава.

96. Безусловно воспрещаются спуски сточных вод в поглощающие колодцы и артезианские скважины.

97. Воспрещается производить в водоемах и протоках общественного пользования промывку тканей после окрашивания, отбелку или отделку, мочение или промывку шкур, шерсти, меховых изделий, мочение льна, конопли, корья и всякие другие операции, влекущие за собой загрязнение воды.

. . . .

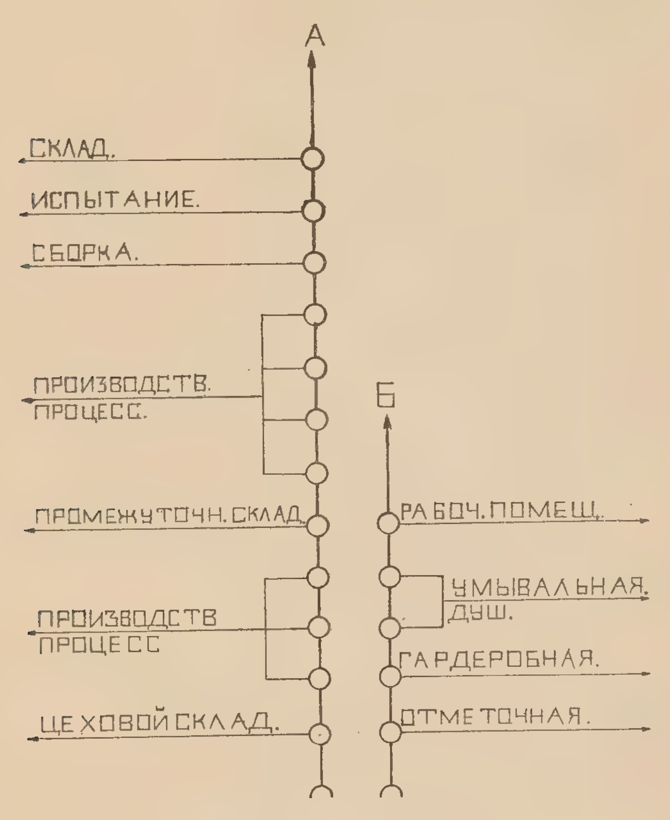
(Общие обязательные постановления Народного Комиссариата Труда СССР от 29 января 1926 г. № 21/309).

ГЛАВА 1.

§ 1. Планирование промышленного предприятия и архитектурное его оформление идет по двум схемам, которые в первой части настоящего труда были названы рабочими диаграммами, а именно общей рабочей диаграммой и частной рабочей диаграммой. Первая диаграмма охватывает в вертикальном выражении все отдельные части, составляющие предприятие; в ней отражена общая картина производства данного предприятия, как техническая, так и финансово-экономическая. Первая часть настоящего сочинения посвящена строительной стороне этой общей рабочей диаграммы. Вторая, частная диаграмма, заключает в себе течение производственных процессов в более узких рамках, а именно в пределах одной мастерской, одного цеха, но рассматривает это течение процессов производства очень подробно, регистрируя все моменты и условия, имеющие какое бы то ни было влияние на течение процесса и на работу в пределах рассматриваемой частной рабочей диаграммы. Так, на протекание процессов производства и работу имеют влияние следующие условия: правильное чередование отдельных процессов друг за другом, расстояние между орудиями производства, способ передачи обрабатываемых предметов от одного орудия производства к другому, освещенность рабочих поверхностей, качество и температура воздуха в рабочем помещении, здоровые санитарно-гигиенические условия для рабочих, уверенность рабочих в полной безопасности их от пожара, и т. п. условия, направленные к созданию обстановки для работы, возможно меньше утомляющей организм рабочих, поддерживающей в них здоровое и бодрое настроение. Настоящая книга, представляющая собою II часть труда по „Фабрично-Заводской Архитектуре“, и посвящена выявлению методов проектирования и устройства заводского здания, удовлетворяющего вышеприведенным требованиям. Удовлетворение этим требованиям точно так же, как было указано и в первой части, возможно лишь при полном согласовании чисто строительных условий с условиями

производственными, а эти оба условия должны, в свою очередь, быть согласованы с требованиями санитарно-гигиеническими.

§ 2. Если мы обратимся к частной рабочей диаграмме по какому-нибудь цеху, помещенному в отдельном здании, то мы должны увидеть с первого же взгляда, что эту диаграмму можно как бы разложить на две части, обе представляющие собою отрезки прямых линий с опре-



Фиг. 1. Частная рабочая диаграмма.

деленным, совпадающим друг с другом, направлением. На одной из них, назовем ее лит. А (фиг. 1), нанесены все чередующиеся стадии производства в данном цеху, на другой, лит. Б, отмечены этапы движения рабочего в данном цеху. Наложение обеих частей диаграммы друг на друга даст полную частную рабочую диаграмму рассматриваемого цеха или мастерской. Мы, первым делом, обратимся к части Б нашей диаграммы.

Если рассматриваемая нами мастерская представляет собой отдельный цех какого-либо завода, расположенного на очень большой территории, вроде б. Обуховского или Путиловского в Ленинграде, то рабочий нашего цеха, при входе в свою мастерскую, должен первым делом зарегистрировать свою явку на работу, т.-е. пройти табельное отделение, в котором регистрация рабочих производится тем или иным методом, для нас в данный момент безразличным, но от которого зависит как характер устройства, так и размеры этого помещения. Если территория завода не велика, или если цех размещен в каком-нибудь этаже здания завода вместе с другими цехами, то регистрационный отдел от рассматриваемого нами цеха может быть вынесен и соединен с таковыми же отделами других цехов; в этом случае у нас получится центральная проходная контора с одним общим регистрационным пунктом явки на работу. В первом случае отметочная будет первым помещением, в которое вступает рабочий, являясь на работу, и на частной диаграмме Б движения рабочего это помещение должно значиться под № 1. Во втором случае это помещение (отметочная) будет отсутствовать и на ней номером первым будет отмечено следующее помещение, которое должен пройти рабочий, направляясь к месту работы, а именно гардеробная.

По законам Республики для работы необходимо иметь особую одежду, отличную от домашней, так называемую прозодежду, на которую нужно сменять домашнюю одежду перед началом работы. Эта смена одежды должна происходить в особом помещении, гардеробной. Гардеробная должна быть помещена непосредственно у входа в мастерскую. Для каждого рабочего в помещении гардеробной устанавливается особый шкап, запираемый на замок, ключ от которого хранится у рабочего. Войдя в гардеробную, рабочий снимает свою домашнюю одежду, прячет ее в шкап и надевает прозодежду, запирает шкап на ключ и проходит в рабочее помещение. Спустя определенное льготное время после начала работ гардеробная запирается на замок и доступ в нее возможен лишь по пропуску или записке мастера или заведующего цехом. Поэтому гардеробная в плане мастерской должна занимать не только начальное расположение, но и быть так расположена, чтобы она одновременно не стесняла движения материалов и полуфабрикатов, а также всякое движение из данной мастерской во двор или в соседние здания. Этими условиями определяется не только положение гардеробных на частной рабочей диаграмме, но и предопределяется ее размещение на плане мастерской.

После окончания работы рабочий перед переодеванием в домашнее платье должен вымыться, взять душ или ванну, смотря по характеру работы в производстве, затем одеть домашний костюм и тогда направиться к выходу. Поэтому помещение гардеробных должно быть дополнено устрой-

ствами для умывания, душевого или ванн. Умывальные устройства могут быть размещены в одном помещении с гардеробными шкапами; душевое отделение, а также отделения с ваннами должны занимать самостоятельные помещения, но быть в непосредственной близи с гардеробными, лучше всего их размещать таким образом, чтобы из гардеробной можно было пройти прямо в душевое или ванное отделение, не проходя ни коридоров, ни каких-либо иных переходов. Таким образом получается некоторый комплекс помещений вокруг помещения гардеробных, к рассмотрению которого мы и перейдем.

§ 3. Как уже сказано выше, по современным правилам требуется, чтобы каждому рабочему в гардеробном помещении был предоставлен особый, индивидуальный, шкаф. Если работа производится в две или три смены, то число гардеробных шкафов должно равняться сумме рабочих во всех сменах. В многоэтажных зданиях гардеробные желательно устраивать в каждом этаже; если это, по каким либо соображениям, невозможно выполнить, то гардеробные следует поместить в нижнем этаже, чтобы избежать необходимости заставлять часть рабочих подыматься в верхний этаж в гардеробную и затем снова спускаться вниз, к месту работы.

Фиг. 2. План помещения гардеробной с умывальной.

Гардеробные шкафы устанавливаются рядами, примыкая плотно один к другому. Если шкафы устанавливаются по стенам, то ряд шкафов является однорядным; если шкафы устанавливаются свободно посредине



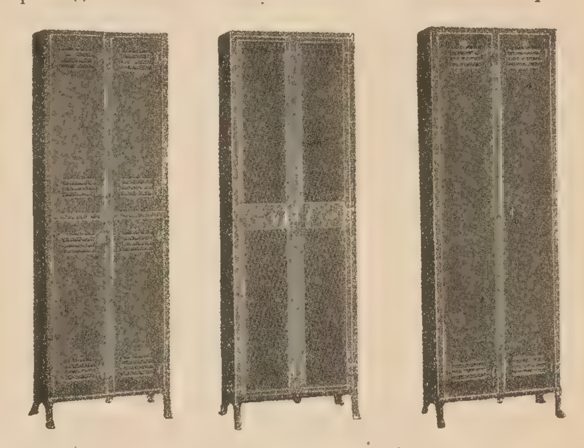
Фиг. 3. Помещение гардеробной с умывальной на большом американском заводе.

помещения, то можно ряд шкафов сделать двурядным, примкнув их спинками друг к другу. На фиг. 2 представлен пример размещения гардеробных шкафов тем и другим способом, из которого видно, что вдоль по стенам шкафы устанавливаются в один ряд, спиной к стене, внутри же помещения ряды сдвоены и шкафы поставлены спинами друг к другу. Расстояние между отдельными рядами шкафов не следует делать меньше 90 см, лучше в 100 или в 110 см.

На фиг. 3 изображен внутренний вид гардеробной с индивидуальными шкафами на одном большом американском заводе. Ряды шкафов, спаренные спинками друг с другом, поставлены перпендикулярно к длинной световой поверхности окон в наружной стене, оставляя проходы не только между рядами шкафов, но и вдоль окон, отчего окна явилась возможность начать довольно низко от пола, что невозможно в том случае, если шкафы поставлены вплотную спинками вдоль наружных стен, как на фиг. 2. В последнем случае окна можно заложить лишь в части стены над гардеробными шкафами, что может не всегда быть достаточным по условиям освещенности. Минимальные размеры шкафов

в плане можно допустить в 30 × 40 сантиметров. При столь малых размерах шкафов их лучше всего изготовлять из тонкого котельного железа, или, еще лучше, из листовой стали, при этом задняя стенка, которая при двухрядных шкафах делается общею, представляет собой целый лист металла, к которому приделываются поперечные стенки, разделяющие шкафы в поперечном направлении и являющиеся общей стенкой для двух смежных шкафов одного ряда. С передней стороны шкаф запирается на замок, ключ от которого хранится у рабочего. Внутри шкаф разделен по высоте на два или на три отделения: верхнее для шляпы, среднее для пальто, зонтика или трости и нижнее — для галош, высота которых делается соответственно назначению хра-

Фиг. 4. Индивидуальный гардеробный шкап.

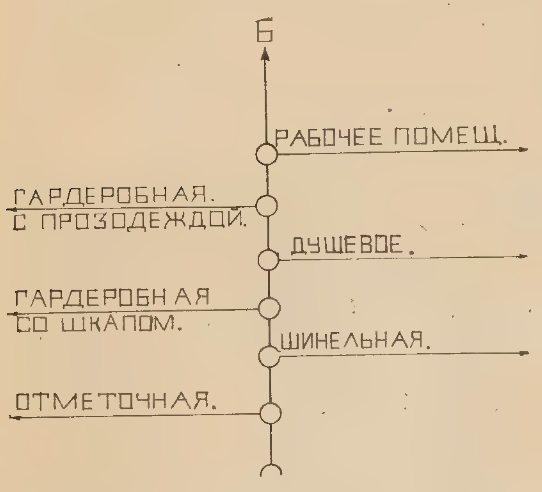


Фиг. 5. Индивидуальные гардеробные шкапы.

нимых вещей (фиг. 4). Общая высота шкафа от уровня пола варьирует от 1,85 до 2,00 метров, причем днище шкафа поднято от пола на высоту 0,25 до 0,30 метра и самый шкаф поставлен на ножки для того, чтобы затруднить или сделать невозможным доступ к нему грызунам, а также для возможности устроить более совершенную вентиляцию шкафа. С этой целью в дверце его, в днище, в боковых стенках и вверху, а в двурядных шкафах также в задней общей стенке, устраиваются отверстия, которые затягиваются медной луженой сеткой или выштамповываются на манер жалюзи. На фиг. 5 на двух крайних парных шкафах жалюзи заметны в виде светлых горизонтальных линий; средний же парный шкаф, вместо глухой дверцы с жалюзи, снабжен дверцой из цельно-решетчатого металла, что делает вентилирование шкафов более действительным.

В некоторых производствах, где требуется безусловная чистота не только рабочего платья, но и тела и рук рабочих, как напр. при меха-

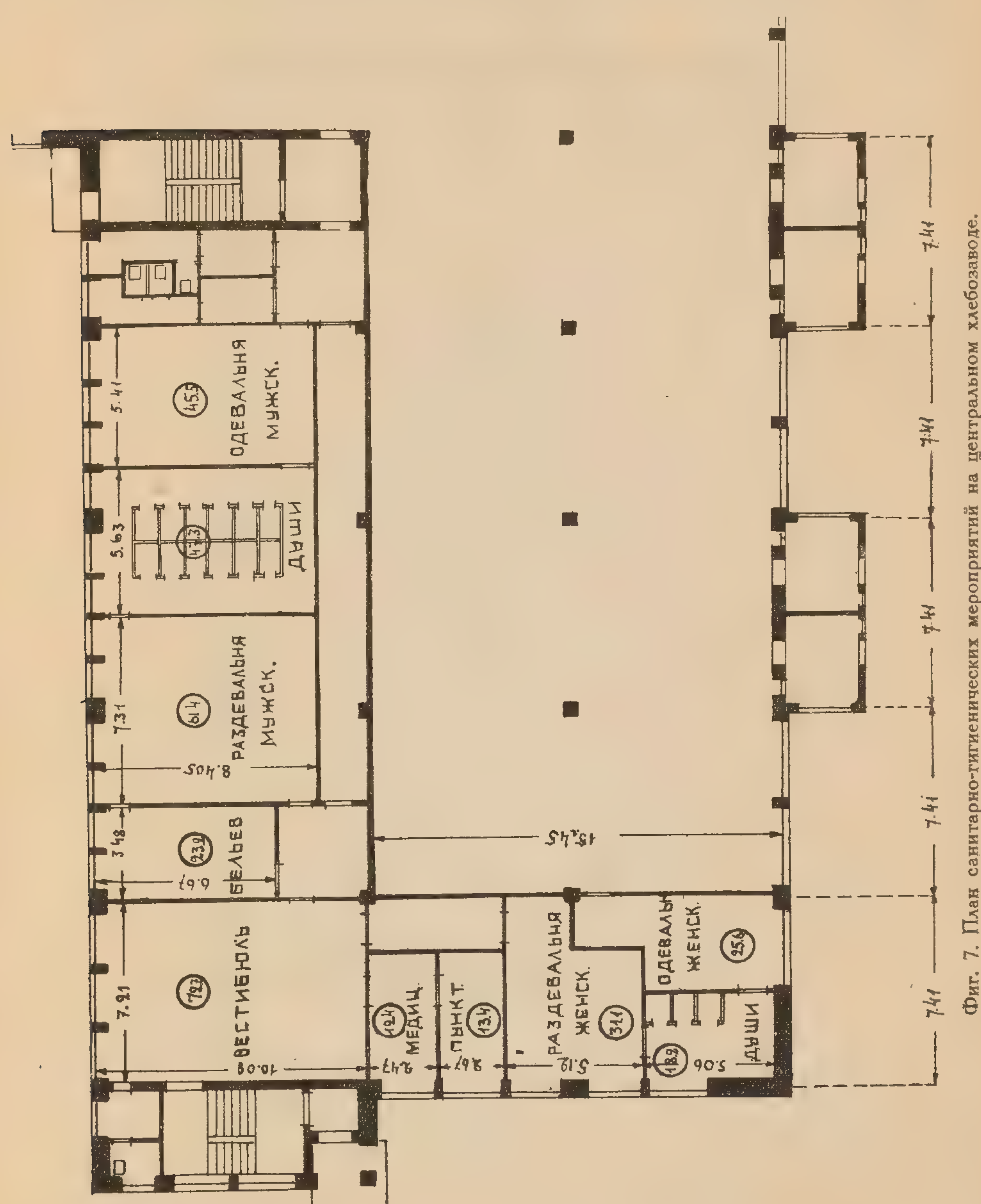
ническом хлебопечении и других производствах пищевых продуктов, одного помещения гардеробной оказывается недостаточно по пути к работе и тогда производственная частная рабочая диаграмма *Б* (фиг. 1) должна быть дополнена и изменена следующим образом (фиг. 6): в начале прямой должно быть помещено место для хранения верхнего платья рабочих, пальто и шубы, а также галош, затем идет гардеробное помещение с индивидуальными шкафами, где рабочие должны снять с себя всю одежду и все белье и раздеться до-нага; непосредственно с гардеробной связано помещение душей или ванн, через которые рабочие должны обязательно пройти, приняв либо душ, либо ванну, после чего они, не возвращаясь назад, голыми проходят в следующее отделение гардеробной, третье по счету, в котором они одеваются в специальное белье и прозодежду, и, наконец, проходят в рабочее помещение. Это третье отделение гардеробной снабжено особыми ящиками в шкафах, в которых для каждого рабочего под его номером положен весь комплект производственного белья и одежды. После окончания работы рабочие проделывают те же гардеробные процедуры, но в обратном порядке. Для выдачи, хранения, учета, стирки и пополнения гардеробного прозинвентаря необходимо иметь специального служащего, кастеляншу, для которой в общем плане производства необходимо предусмотреть служебное помещение площадью в 20—25 кв. м. и кладовую для чистого и грязного белья. На фиг. 7 представлен план санитарно-гигиенических устройств на механическом хлебозаводе ЛСПО в Ленинграде на Херсонской ул., на котором ясно видно размещение помещений по вышеописанной схеме. Мужские и женские гардеробные и душевые отделения разделены друг от друга, причем из общего вестибюля указанные мужские и женские помещения спроектированы в направлениях сторон прямого угла.



Фиг. 6. Часть частной рабочей диаграммы на заводе пищевых продуктов.

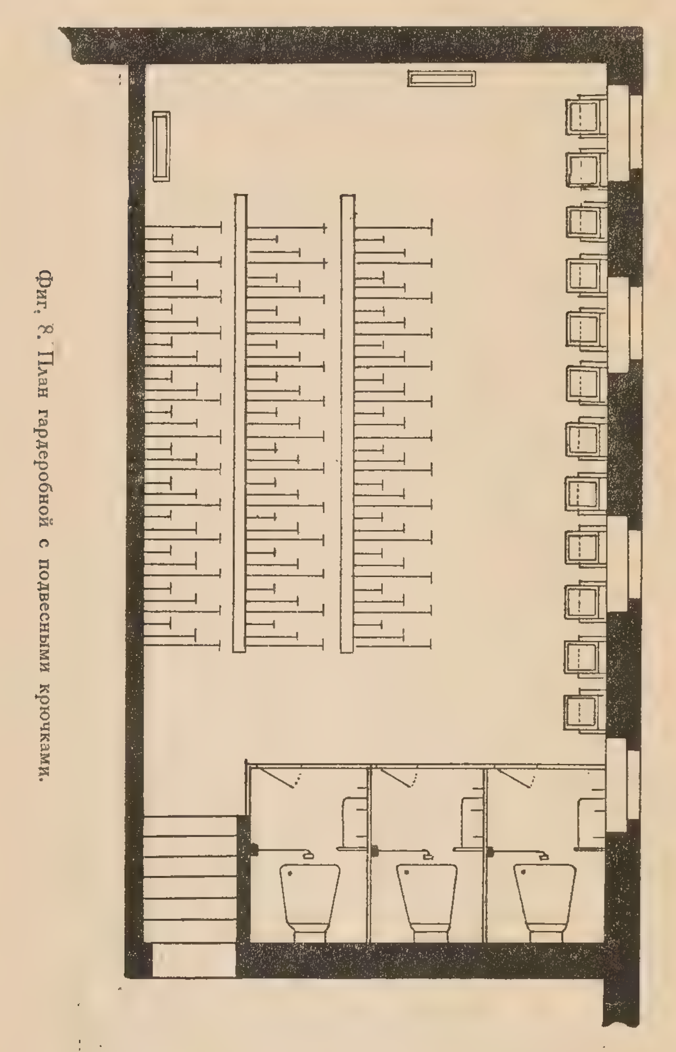
В некоторых случаях, при стесненной площади или при желании использовать высоту имеющегося помещения, гардеробные шкафы можно

устраивать в два яруса, по типу библиотечных шкафов, снабженных балконами для проходов и лестницами для подъема на балконы, как это



Фиг. 7. План санитарно-гигиенических мероприятий на центральном хлебозаводе.

запроектировано было для литейной мастерской завода „Знамя Труда“ в Ленинграде, а также исполнено на новом электромеханическом заводе Сименс-Шуккерт близ Берлина.



Фиг. 8. План гардеробной с подвесными крючками.

§ 4. В некоторых условиях работы, как например, в угольных и минеральных копях, рабочая одежда шахтеров настолько пропитывается пылью и влажностью места работы, что при хранении ее в обычного типа гардеробных шкафах она не может успеть высохнуть за время перерыва в работе одной и той же смены, несмотря на имеющиеся

в шкафах отверстия для их вентилирования. В таких случаях прибегают к несколько иному способу хранения одежды. А именно: помещение гардеробной в этом случае устраивают значительно большей высоты, чем обычно, причем стараются верхнюю часть помещения снабдить окнами по всему периметру или, в крайнем случае, — хотя бы по двум противоположным направлениям. Устраиваемые таким образом сквозняки высушивают и аэрируют прозодежду за время перерыва в работе.

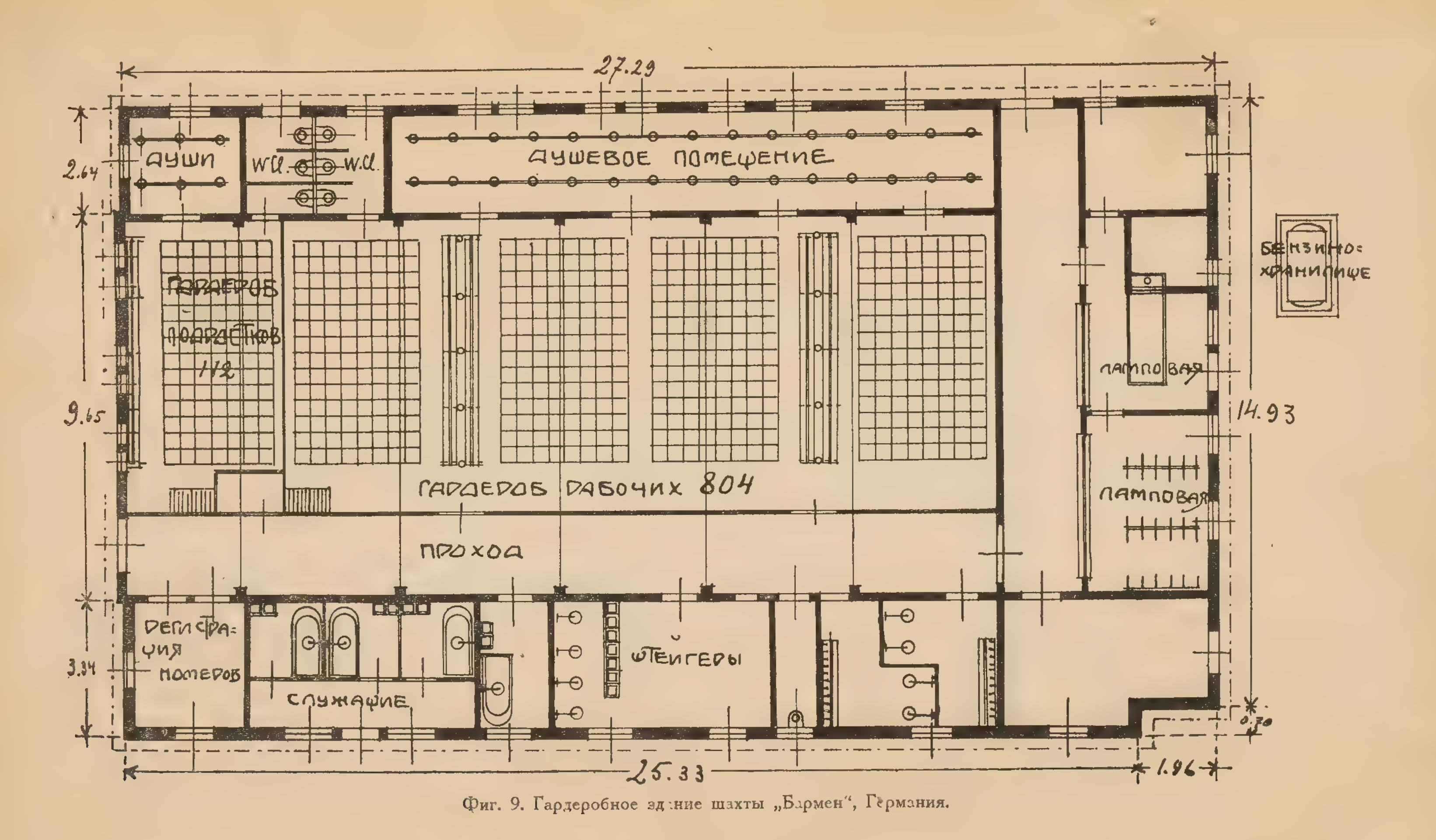
Самое хранение одежды происходит либо в специальных сетках из тонкой медной луженой проволоки, либо подвешивается непосредственно к крючку и затем на блоке подтягивается под потолок. Каждому рабочему предоставляется свой крючек или сетка, которые на противоположном конце цепочки имеют кольцо, закрываемое на замок к петле на барьере или в особом сосуде с крышкой, запираемой на ключ.

Если невозможно устроить естественного просушивания одежды, подвешенной под потолок, с помощью открывания окон в верхней части помещения, то ускорение высушивания можно достигнуть установкой специальных приборов отопления и побудительной вентиляцией.

Расположение крючков с блоками на потолке и способ передачи цепей от них к барьерным крючкам представлено на фиг. 8. Этот способ выгоден в смысле использования площади, так как для сетки требуется меньше места, чем для гардеробного шкафа, но он требует большей высоты и специальной компановки и конструкции здания с несколько увеличенной кубатурой его объема.

Для примеров такого рода устройства гардеробных помещений на фиг. 9 по 12 приведены чертежи зданий гардеробных и умывален с душами при копях.

Фиг. 9 — представляет собой план специального здания при угольных копях „Бармен" в Германии, в котором размещены: в центральной части *А* гардеробная блочного типа для 804 взрослых рабочих, а рядом с нею, в *Б*, гардеробная для подростков. Рабочие входят в длинный корридор *В* и проходят налево в гардеробное помещение, где они одеваются в прозодежду и направляются на работу, выходя в тот же корридор *В*. В помещении *Г* они получают лампы и проходят по корридору *Ж* на двор шахты. По возвращении с работы они сдают свои лампы в помещение *Д* и входят снова в гардеробную. Сняв прозодежду, они берут души (*К*—для взрослых рабочих, *Л*—для подростков), снова одевают домашнюю одежду и уходят домой. В *П* помещается контрольный пункт (табельная, отметочная). При гардеробной и душах имеется помещение с ватерклозетами отдельно при гардеробной взрослых рабочих и отдельно для подростков. В этом же здании помещены ванны для инженеров и служащих, души и гардеробные для штейгеров и др. Копи „Бармен" пользуются бензиновыми лампами, поэтому для напол-



Фиг. 9. Гардеробное здание шахты „Бармен“, Германия.

нения их бензином, устроено особое приспособление для хранения бензина и наполнения им ламп, гарантирующее от взрывов и пожара, по способу Мартини и Гюнеке [1]; резервуар с бензином *E* помещен под землей и соединен с разливочным помещением *A* трубопроводами. Здание скелетное, деревянное с кирпичным заполнением. Часть здания с блочной гардеробной поднята над остальными помещениями, как видно из разреза



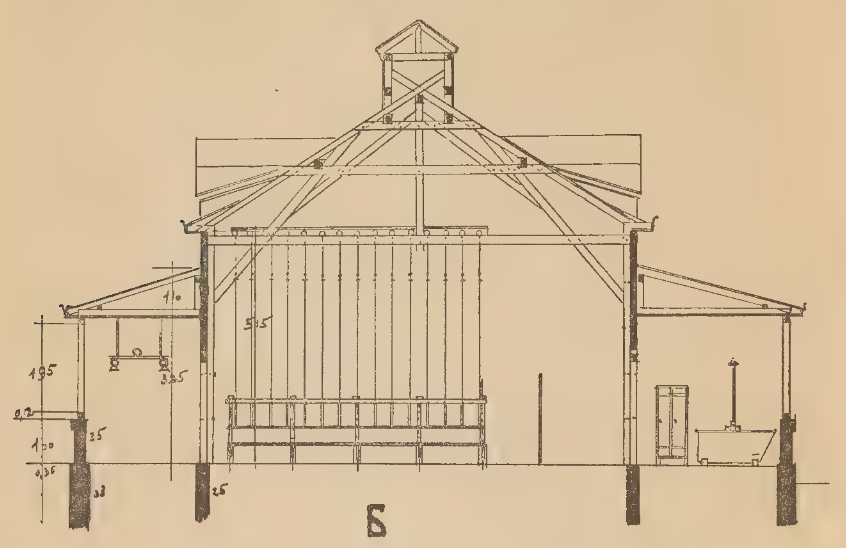
Фиг. 10-а. Фасад гардеробного здания шахты „Бармен".

здания, фиг. 10, *б*, и вверху гардеробной сделана вытяжная шахта для энергичного проветривания помещения; блоки в гардеробной подняты над полом на высоту 5,15 метра. На фиг. 10, *a*, представлен торцевый фасад этого здания с входной дверью. Из фасада видно, что часть здания до окон кирпичная, и на этом возвышенном цоколе покоится деревянный скелет наружных стен здания.

Фиг. 11 представляет собою план гардеробного здания Ашерслебенского концерна калийных заводов в Зоалыштедте, а фиг. 12 такое же здание того же концерна в Мариаглюк. Оба здания представляют собою отдельно стоящие постройки, в которых размещены гардеробные блочного типа для взрослых рабочих и отдельно для подростков, душевые кабины, умывальники, ватерклозеты, ванны для высшего технического персонала, для штейгеров, затем помещение для столовой, ряд запасных помещений, а в здании в Золльштедте, кроме того, помещение для выплаты заработной платы, занимающее центральное по фасаду место

[1]) См. часть I, стр. 88.

и удачно компанующее внешний вид здания. Как и на фиг. 10, в примерах фиг. 11 и 12 часть здания с блочной гардеробной выделена из остальных частей здания по высоте, что дает возможность сделать в верхней части стен гардеробной окна для лучшего проветривания и просушивания подтянутого под потолок платья.



Фиг. 10-б. Разрез гардеробного здания шахты „Бармен“.

§ 5. Необходимым устройством при помещении гардеробной являются умывальные приборы или умывальники.

Число умывальников рассчитывается по числу рабочих в смене, при чем один умывальник можно считать на двух, четырех и до восьми рабочих.

Если мы вообще в наших расчетах санитарно-гигиенических устройств обозначим через N количество рабочих в смене, то, по вышеизложенному, для расчета количества гардеробных шкапов в данном цеху или мастерской мы получим выражение:

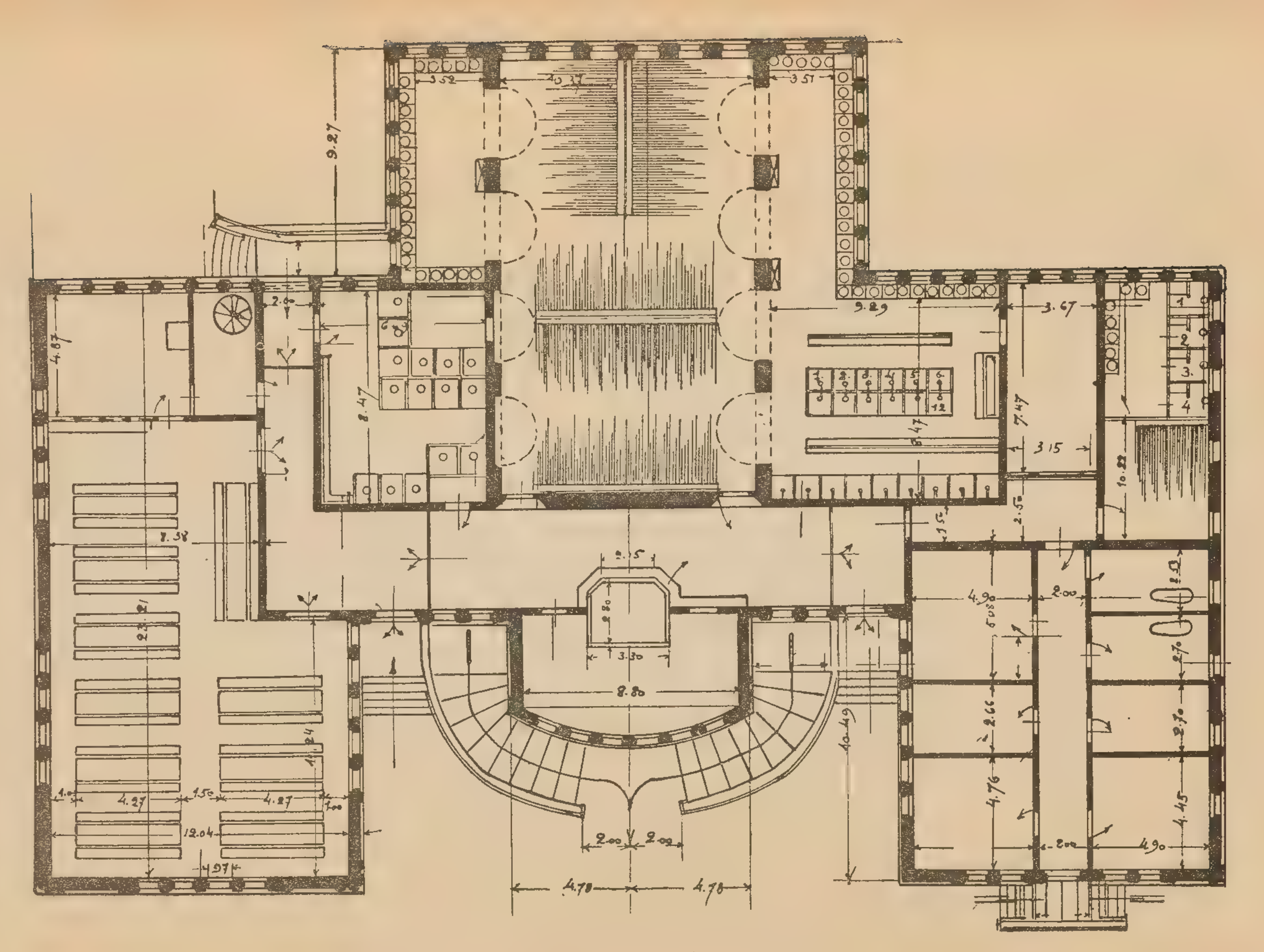
Количество гардеробных шкапов $= k.\ N$ . . . . (1),

где $к$ представляет собой количество работающих смен в сутки, т.-е. 1, 2 или 3 при восьми-часовой продолжительности работы смены.

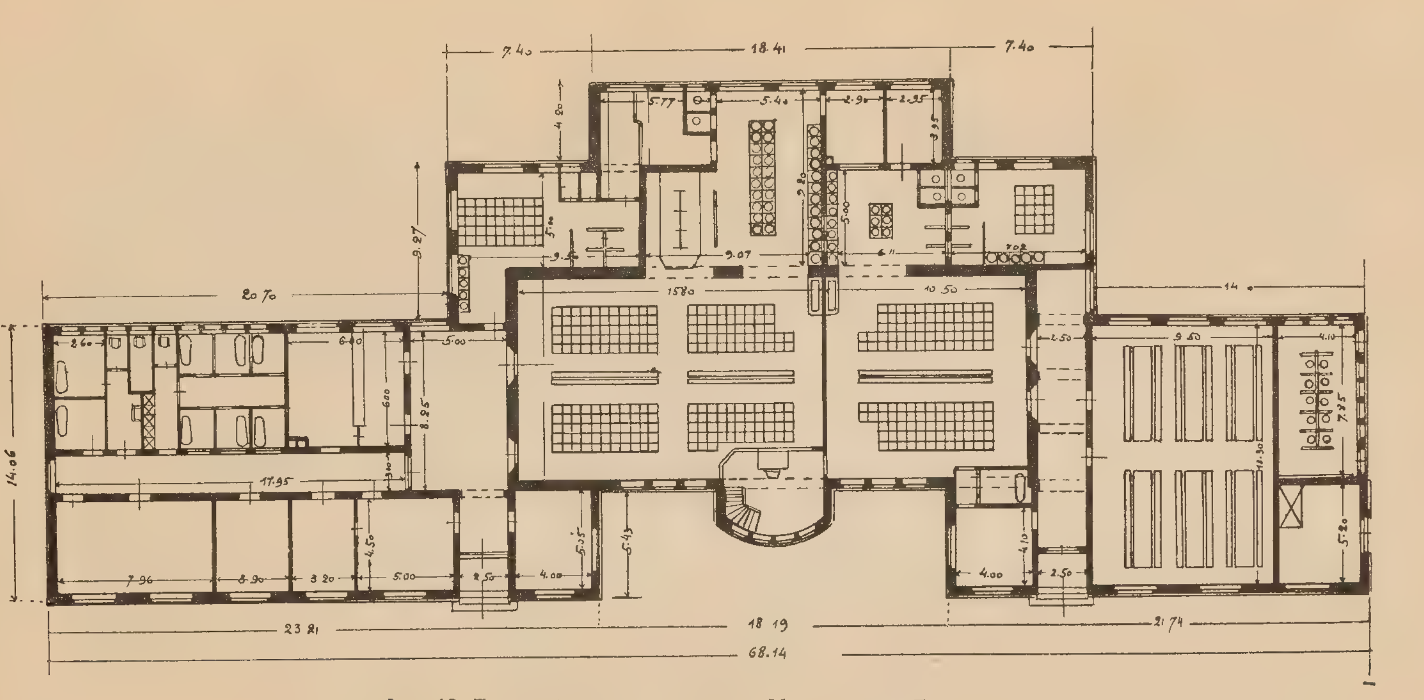
Таким же образом необходимое число умывальных приборов или мест получится:

число умывальных приборов $= \frac{N}{4 \text{ до } 8}$ . . . . (2).

Меньшее количество умывальников берется, если кроме них имеются еще души.



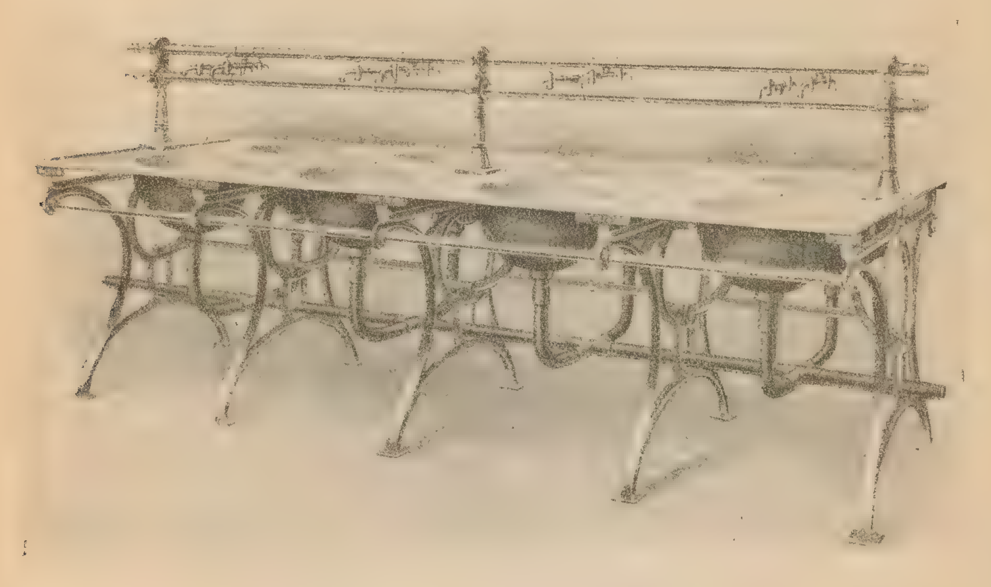
Фиг. 11. Гардеробное здание шахты в Ашерслебене, Германия.



Фиг. 12. Гардеробное здание шахты в Мариенглюке, Германия.

Расстановка умывальников, в связи с гардеробной, может быть весьма разнообразной. Они могут быть сгруппированы в стороне от гардеробных шкапов, занимая как бы противоположную часть площади гардеробной от шкапов, и могут быть размещены между рядами гардеробных шкапов в одном общем помещении, но могут быть размещены также в отдельном помещении в непосредственной близости к гардеробной.

Примером расположения первого рода может служить фиг. 3. На фиг. 2 умывальники расположены между рядами гардеробных

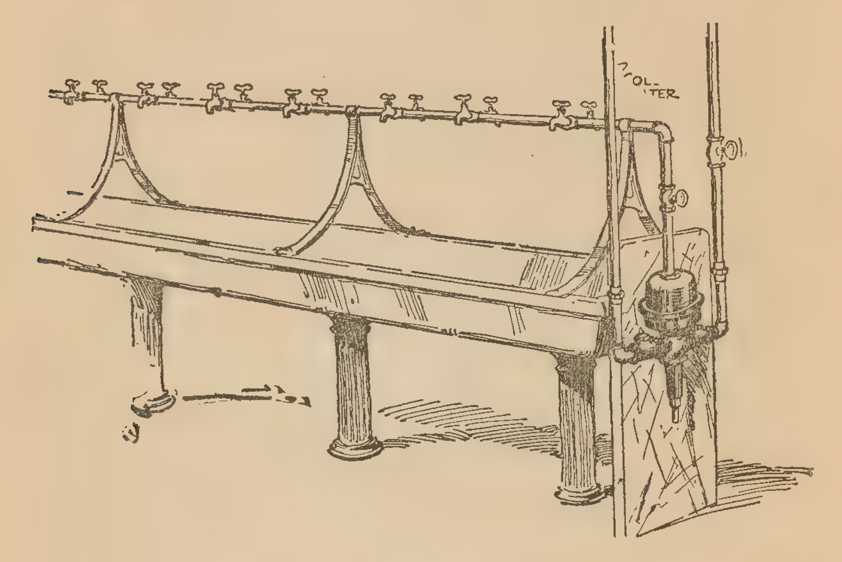


Фиг. 13. Двухрядные умывальники с отдельными кюветами.

шкапов. Так как размеры умывальных приборов обычно делают 50 × 60 сантиметров, то мы видим, что при втором способе расположения их на каждый умывальный прибор по ширине приходится два гардеробных шкапа, чем устанавливается известная правильность в расположении и простота в расчете оборудования гардеробного помещения.

Умывальники выгодней всего, в смысле длины трубопроводов, устраивать двурядными, примкнув один ряд к другому, с проведением воды как чистой (напорной), так и отводной (грязной) между рядами сомкнутых умывальников, как показано на фиг. 13. Из этой фигуры видно, что для каждого рабочего имеется отдельная кювета для умывания с водопроводным краном и с душевым ситом. Изображенные на фигуре кюветы снабжены пробкой в днище кюветы для опоражнивания кюветы, сама же кювета неподвижна. Однако, такое устройство в заводской практике не

особенно удобно, тем более в том случае, если число кювет рассчитано по 8 человек на место. Мыльная вода плохо проходит сквозь небольшое отверстие, особенно при употреблении мочалки, как это любят делать русские рабочие. Засорение выходного отверстия при этом — частое явление, которое заставляет рабочих, ожидающих очереди, терять время, да и с гигиенической точки зрения это явление мало удовлетворительно. Поэтому лучше в этом отношении опрокидывающиеся кюветы, выли-



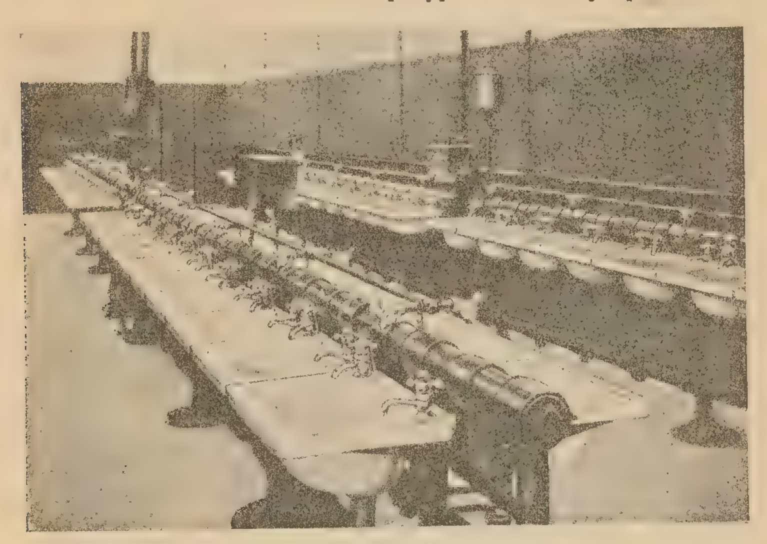
Фиг. 14. Умывальный желоб со смесителем для воды сбоку.

вающие весьма быстро все содержимое чашки в желоб или в отростки специального трубопровода. Однако, и здесь есть некоторые недостатки, выражающиеся в том, что в широком желобе, в который сливается грязная вода, может произойти отстаивание воды и ее разложение в случае недостаточно внимательного надзора за чистотой и порядком в умывальном помещении.

Менее всего удовлетворительны умывальники в виде одного общего желоба вместо отдельных кювет, при котором вся грязная вода протекает мимо моющихся рабочих к наиболее пониженной точке желоба, вследствие чего брызги грязной воды могут попадать на тех рабочих, которые стоят в нижнем конце желоба.

В умывальники должна быть подведена как холодная, так и горячая вода, причем к самим кранам вода должна быть подведена уже в смешанном состоянии, определенной температуры. Смешивание холодной и горячей воды может производиться либо сбоку каждого ряда умываль-

ников в особом смесителе, либо в специальном баке, из которого происходит питание умывальников водой, причем в обоих случаях температура воды измеряется градусником, входящим в состав арматуры смесителя или водяного бака. На фиг. 14 такой смеситель установлен сбоку целого ряда умывальников. На некоторых больших американских заводах, к каждой кювете подводится как холодная, так и горячая вода, и рабочий сам составляет смесь желательной температуры. Такое устройство, однако



Фиг. 15. Помещение умывальной на фабрике электрических ламп О-ва Вестингауз, в Америке.

очень дорого, так как при этом расходуется излишнее количество воды. На фиг. 15 представлена фотография умывального помещения на ламповой фабрике Вестингауз.

§ 6. Как было сказано выше, умывальные приборы должны быть поставлены в каждом производстве согласно требованиям Народного Комиссариата Труда (НКТ), при чем количество их рассчитывается по формуле (2).

В некоторых же производствах, в которых рабочий подвергается действию таких источников загрязнения, при которых мельчайшие частицы пыли, копоти и пр. проникают во все части тела под одежду и под белье и которые невозможно отмыть обыкновенным умыванием, — необходимо устройство душей и ванн.

Однако замечено, что русские рабочие весьма неохотно пользуются ваннами и предпочитают им души. Эта нелюбовь к принятию ванны отнюдь не объясняется нечистоплотностью, но теми условиями, которые

сопровождают принятие ванны: ее необходимо спустить после предыдущего, вымыть, напустить вновь воду, смешать холодную и горячую воду, на все это уходит довольно много времени; рабочие же, после окончания работы, спешат домой и потому предпочитают взять душ вместо ванны, на что не требуется столько времени.

К числу производств, в которых необходимо устраивать души, относятся: горячие цеха — прокатка, ковка, литейное дело, горячая прессовка, — работы в кочегарке у паровых котлов, мукомольное дело, брикетное дело, некоторые отделы химического производства и пр., а также все цеха производства вкусовых и пищевых веществ, при которых необходима безусловная чистота не только рабочего костюма, но и всего тела рабочего.

Из большого числа разнообразных душей для фабрично-заводской практики применяется обычно один лишь тип нисходящего душа, при чем наконечник для дождя делают либо с падающими вниз струями, либо с наклонными, с углом наклонения с вертикалью в 20 до 30 градусов. Температура воды для душа считается летом от 25 до 35 градусов Цельсия, зимой — от 30 до 35 градусов.

Душевые камеры располагают иногда в непосредственном соседстве с гардеробной, отделенные от нее лишь стенкой или перегородкой. Тогда особой раздевальни при душевом помещении не требуется, что дает солидную экономию места. Однако, такое устройство весьма стеснительно для многих, так как при этом приходится голым проходить общий гардеробный зал. Поэтому более желательно такое оборудование душевого помещения, при котором для раздевания устраивается особое помещение, либо непосредственно связанное с душевой кабиной, либо находящееся от нее в весьма близком расстоянии. В первом случае кабина для раздевания составляет с душевой кабиной одно целое, разделенное внутри легкой переборкой или занавесью; во втором случае души соединяются в группы по несколько штук и против них располагают ряды кабин для раздевания.

Для проектирующего душевые помещения в промышленном предприятии важно определить минимум потребной для этих помещений площади, соблюдая при том наибольшие удобства для пользующихся душами и удовлетворяя всем требованиям санитарии и гигиены, а также требованиям Отдела Охраны Труда. При соблюдении всех изложенных выше требований необходимо всю установку сделать возможно более экономичной.

Если для раздевания предполагается воспользоваться существующими гардеробными шкапами, то при определении количества душевых кабин следует исходить из того соображения, что задержки в раздевании не будет и потому души должны в возможно краткий промежуток времени пропустить возможно большее количество моющихся.

При всех расчетах следует исходить из времени, потребного на раздевание и одевание, а также на мытье под душем. С. К. Врублевский в своем труде „Купальные и ванные здания“, на основании иностранной практики, дает следующие нормы сроков на указанные операции: раздевание — 3 минуты, одевание — 7 минут, мытье (с мылом) от 5 до 7 минут, в среднем от 15 до 17 минут на всю операцию принятия душа.

В рассматриваемом нами первом случае, при пользовании гардеробными шкапами для раздевания перед душами, можно считать, что почти все рабочие одновременно приготовятся для мытья под душем, поэтому в этом случае совершенно безразлично время на раздевание и одевание и имеет значение только время для мытья, т.-е. 5 или 7 минут. Чем быстрее мы захотим пропустить всю массу рабочих через души, тем меньше человек должно приходиться на один душ, и вопрос практически сведется лишь к тому, — сколько времени можно задержать рабочего после окончания работы в очереди перед душем? На основании опыта иностранной жизни следует признать, что больше $^1/_2$ часа трудно заставить рабочих дожидаться очереди душа. Если принять время мытья под душем в 5 минут, то получится, что на каждые 6 человек должно рассчитывать один душ. Обычно так и принимают в рассматриваемых нами условиях, т.-е. считают от 5 до 7 человек на один душ, и тогда формула наша для определения количества душей примет вид:

$$\text{Количество душей} = \frac{N_1}{\text{от 5 до 7}} \quad \ldots \quad (3),$$

где N_1 количество рабочих из общего числа рабочих N, для которых, по характеру работы, необходимо устройство душей.

Если предположено устроить отдельные раздевальные помещения перед душами, то число раздевальных мест получится из условия, чтобы не было перерыва в пользовании душем. Так как время, занятое на раздевание, равно от 15 до 17 минут, то число таких мест должно получиться из отношения времен занятия раздевальных кабин ко времени мытья, т.-е. 15 до 17:5 до 7, или число кабин для раздевания должно быть в $2^1/_2$ до 3 раз больше числа душей. Учитывая наличность гардеробных шкапов и считая, что в кабине рабочий будет одевать лишь белье, а домашнее платье и верхнее платье он оденет в гардеробной, можно сократить время на раздевание-одевание перед душем до 8-ми минут и тогда мы будем иметь отношение 13 (15):5 (7), т.-е. в 2,6 до 2,15 раз больше числа душей, что может дать известную экономию площади. В остальном, при определении количества душей следует исходить из тех же соображений о времени, в течение которого определенное число рабочих должны принять душ. Если обозначим число рабочих через N_1, время, в течение которого N_1 рабочих должны принять душ, через T, то количество душей определится из следующего условия:

$$\text{количество душей} = \frac{N_1 \cdot 5\ (7)}{T} \quad \ldots \quad (4)$$

где T должно быть выражено в минутах.

Поэтому число раздевальных мест будет:

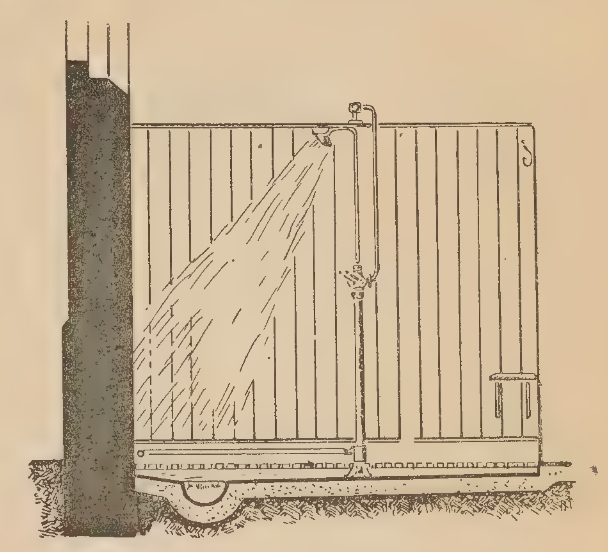
$$\text{число раздевальных мест} = \frac{N_1 \cdot 5\ (7)}{T} \cdot 2{,}6\ (2{,}15) \quad \ldots \quad (5).$$

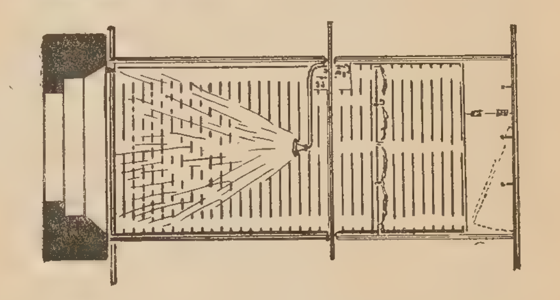
Полученное из уравнений (4) и (5) число душей и раздевальных мест может быть весьма большим. Для того, чтобы не затрачивать весьма большой площади на устройство душей с отдельными раздевальными кабинами, полезно организовать мытье под душами таким образом, чтобы каждая группа душей сразу заполнялась соответствующим числом рабочих и затем специальное лицо дает воду в душ в течение определенного промежутка времени, хотя бы тех же 5—7 минут, после чего пуск воды прекращается и вымывшихся сменяет следующая партия сразу во всей группе душей. Этим способом можно достигнуть меньшей потери времени, неизбежной при индивидуальном пуске воды в душ каждым моющимся, и, кроме того, сильно сокращается расход воды.

Что касается количества воды, необходимой для подачи в души, то считается, что в среднем на человека на одно умывание должно приходиться от 30 до 40 литров. Колебания в количествах воды зависят от способа принятия душа: от управления из одного места при одновременном групповом умывании или от индивидуального пуска воды каждым моющимся, при чем в последнем случае имеет большое значение способ пуска воды: — краном или порциями при помощи рукоятки у установленного бака. Так как часто излишний расход воды получается от того, что моющиеся забывают закрыть кран, то необходимо пуск воды в душ сделать автоматичным, независимым от забывчивости моющегося. Это достигается установкой у каждого душа особого бака, на манер ватерклозетного, емкостью от 6 до 8 литров. При дергании за цепочку из бака выливается его содержимое и для того, чтобы вполне умыться, рабочему приходится раза три опорожнять бак, так что на все умывание потратится 18—24 литра воды. Чтобы вода в баках не охлаждалась, их необходимо ставить на циркуляционном горячем водопроводе.

Конструктивное устройство душей показано на фигурах 16 и 17. Фиг. 16 представляет собой устройство душа с камерой для раздевания. Ширина кабины делается от 1,10 до 1,30 *м*, глубина вместе с камерой для раздевания от 2 до 2,50 *м*. Следует заботиться о том, чтобы стены и пол душевого помещения возможно меньше страдали от сырости и от мыльной воды. Материалом для основных стен должны служить кирпич, бетон и железобетон. Для перегородок между отдельными камерами душей можно применять и дерево. Во всяком случае перегородки не следует доводить до полу, а подымать их на стоечках на 10 санти-

метров выше пола. Деревянные перегородки между кабинами душей делаются досчатыми, лучше всего забранными в металлическом каркасе из небольших коробок или двутавров. Деревянные доски перегородок необходимо довольно часто промазывать горячим льняным маслом, чем предохраняется дерево от гниения и увеличивается срок его службы. Следует стремиться к тому, чтобы стенки душевых помещений и отдельных камер душей были возможно гладкими, без острых и выступающих углов. Для сего кирпичные и бетонные стены желательно облицовывать глазурованными или поливными плитками и кирпичами. Можно и перегородки между кабинами делать также из глазурованного кирпича, для чего кирпич выделывается специальной лекальной формы, фиг. 18, и кладка ведется на особой металлической арматуре, проходящей по пустотам в кирпиче.





Фиг. 16. План и разрез душевой кабинки с помещением для раздевания.

Пол в душевых кабинах необходимо делать теплым, но водонепроницаемым. В качестве такового материала отлично подходит бетон, плитки, асфальт, но бетон и плитки холодны. Дерево хорошо в отношении тепла, но оно быстро загнивает и потому не практично, да и с гигиенической точки зрения мало удовлетворительно. Поэтому наилучшие результаты получаются из комбинирования вышеназванных материалов друг с другом. На фиг. 16 показано устройство такого комбинированного пола, у которого верхняя часть сделана из деревянных планок с прорезями, сквозь которые вода проникает на нижний пол, выполненный из бетона с заже-

лезнением верхнего слоя для большей водонепроницаемости. Вдоль капитальной стены, поперек душевой кабины, устроен углубленный лоток для стока воды, проходящий через весь ряд душевых кабин и собирающий воды из всех камер. Деревянный пол горизонтален, а нижнему бетонному полу придан уклон в сторону сточного желоба.

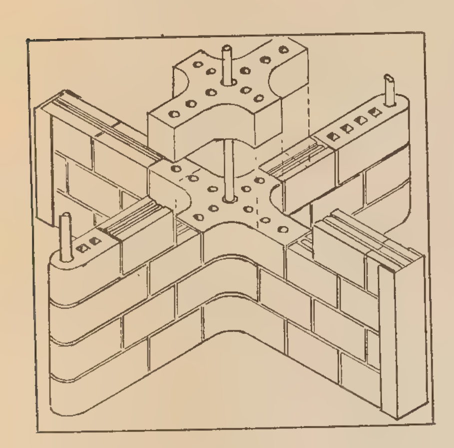
На фиг. 17 приведен другой пример устройства пола в кабине душа. Подготовка пола бетонная, поверх которой нанесен слой асфальта. Для того, чтобы ногам не было холодно, в полу сделано углубление в 12 сантиметров и образовано нечто вроде ножной ванны, в которую умывающийся, до принятия душа, напускает теплую воду и, став в нее, принимает душ. Для стока воды поперек душевых кабин под бетонной подготовкой уложена сточная труба, в которую и спускается вода из каждой ножной ванны душевой кабины.

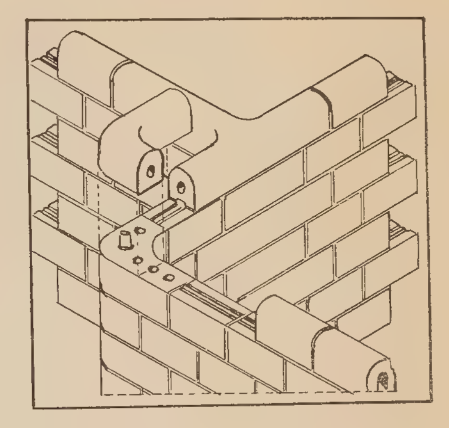
Фиг. 17. План и разрез душевой кабины с помещением для раздевания.

На фиг. 8 была представлена часть плана здания, в которой размещена гардеробная по типу подвесных сеток, девять рядов под потолком, из которых три ряда имеют закрепление нижних концов цепочек на стене, а следующие два по три ряда — на специальных штативах; кроме того, в этом же помещении, по оконной стене установлены умывальники и по короткой стене три душевых кабины.

§ 7. Уборные устраиваются, также как и другие санитарно-гигиенические мероприятия, исходя из количества людей, работающих в данном помещении или в группе однородных помещений.

Предполагается, что уборные будут обслуживаться водопроводом, поэтому в настоящей книге совершенно не рассматриваются уборные, не снабженные водой, как например, простые отхожие места, пудр-клозеты и пр., полагая, что в промышленном производстве, требующем для своего обслуживания значительного числа рабочих, вода потребуется и в производстве, и потому она будет подана также в уборные и в умывальные. Кроме того, устройство разного рода клозетов составляет





Фиг. 18. Кладка переборок между душевыми кабинами из фасонных глазурованных кирпичей.

предмет общего курса гражданской архитектуры и желающие восстановить в своей памяти данные об этих устройствах, могут в любом курсе гражданской архитектуры найти все интересующие их сведения.

Уборные должны состоять из двух отделений: ближайшее от входа с умывальником и туалетными принадлежностями, затем помещение собственно клозета с отдельными местами или „очками“ для пользования. В мужских клозетах полезно устраивать писсуары.

Все устройство уборных должно удовлетворять максимуму требований санитарии и гигиены: оно должно быть освещено прямым дневным светом, должно хорошо вентилироваться, отапливаться в достаточной мере, должно быть снабжено необходимым количеством воды и иметь стены на высоту не менее 1,5 метра и пол непроницаемые для воды.

Для расчета количества мест в уборных следует исходить из количества рабочих, считая отдельно мужчин и женщин.

$$\text{Число мест для мужчин} = \frac{N_1}{20 \text{ до } 25} \quad (6)$$

$$\text{Число мест для женщин} = \frac{N_2}{15 \text{ до } 20} \quad (7)$$

Если в мужских клозетах не предполагается ставить писсуаров, то знаменатель в формуле (6) надо брать равным 20; при установке писсуаров можно в знаменателе формулы (6) поставить 25. Число умывальников в уборных помещениях желательно делать не менее одного на каждые пять—семь мест уборных.

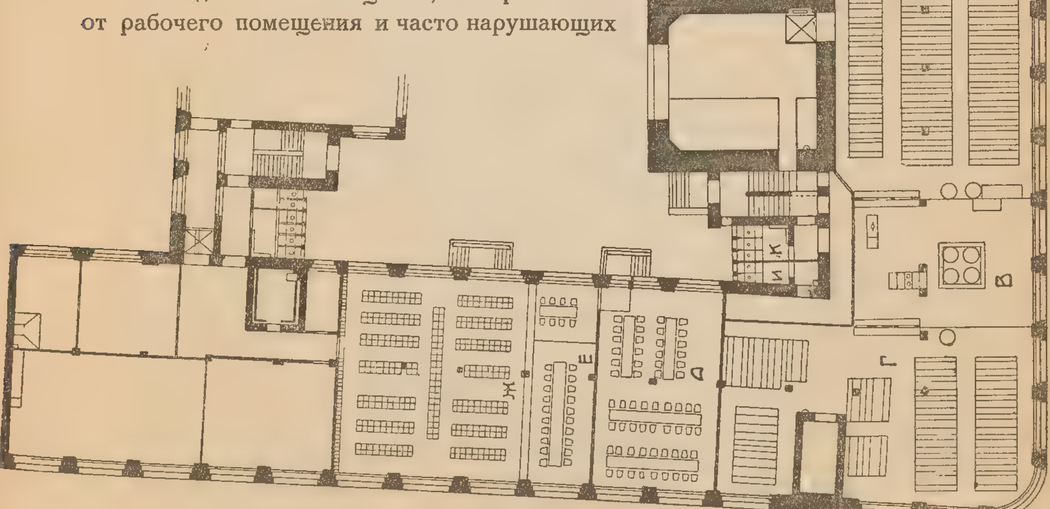
§ 8. В плане этажа уборные должны быть расположены более центрально, чтобы со всех концов рабочего помещения расстояния до уборной были наикратчайшие. В то же время уборные желательно, по возможности, располагать таким образом, чтобы они не бросались в глаза, не нарушали движения транспорта обрабатываемых предметов, передвижения людей и других грузов, и чтобы запах уборных не проникал в рабочее помещение, хотя в новейших промышленных зданиях уборные нередко размещают в середине самого рабочего помещения, в особом застекленном непрозрачными стеклами киоске, при этом считается, что современная санитарная техника и вентиляция в состоянии совершенно уничтожить шум воды, омывающей клозетные горшки, и полностью устранить неприятный запах клозета. С точки зрения же административно-организационной расположение уборных на виду у мастеров, за границей, считается весьма рациональным, так как позволяет видеть, сколько раз и поскольку времени рабочие пользуются уборными; если какой-нибудь рабочий уходил в уборную больше нормально положенного для здорового человека количества раз, то его направляют к доктору; в случае указания врача, что данный рабочий болен, ему дается следуемый отдых; если же врач признает, что данный рабочий здоров, то излишне частое посещение уборной ему будет поставлено как прогул со всеми вытекающими из сего последствиями.

Уборные необходимо располагать отдельно мужские от женских. За границей разделяют также уборные для подростков-мальчиков от уборных для взрослых рабочих. Разделение мужских и женских уборных должно быть выражено на плане таким образом, чтобы входы в них не были на одной линии; если невозможно их расположить совершенно в разных сторонах, что часто технически трудно выполнимо, и приходится разделять их общей стеной, то необходимо, чтобы эта разделяющая мужскую и женскую уборные стена, была доведена до потолка. Если возможно, то хорошо такую стену сделать кирпичной в 1 кирпич, бетонной или железобетонной; в крайнем случае, ее можно сделать деревянной, оштукатуренной с обеих сторон. Входы в мужскую и женскую уборные, если они разделены общей стеной, желательно все же делать не на одной линии. Напр. на фиг. 19, представляющей собой часть плана этажа с санитарно-гигиеническими устройствами на фабрике роялей и фонол под фирмой „Фонола“ возле Лейпцига в Германии, мужские и женские уборные (*K* и *N*) разделены общей стенкой, но входы в них

расположены с разных сторон. Такое расположение входов в мужские и женские уборные диктуется требованиями удовлетворения естественного чувства стыдливости между различными полами.

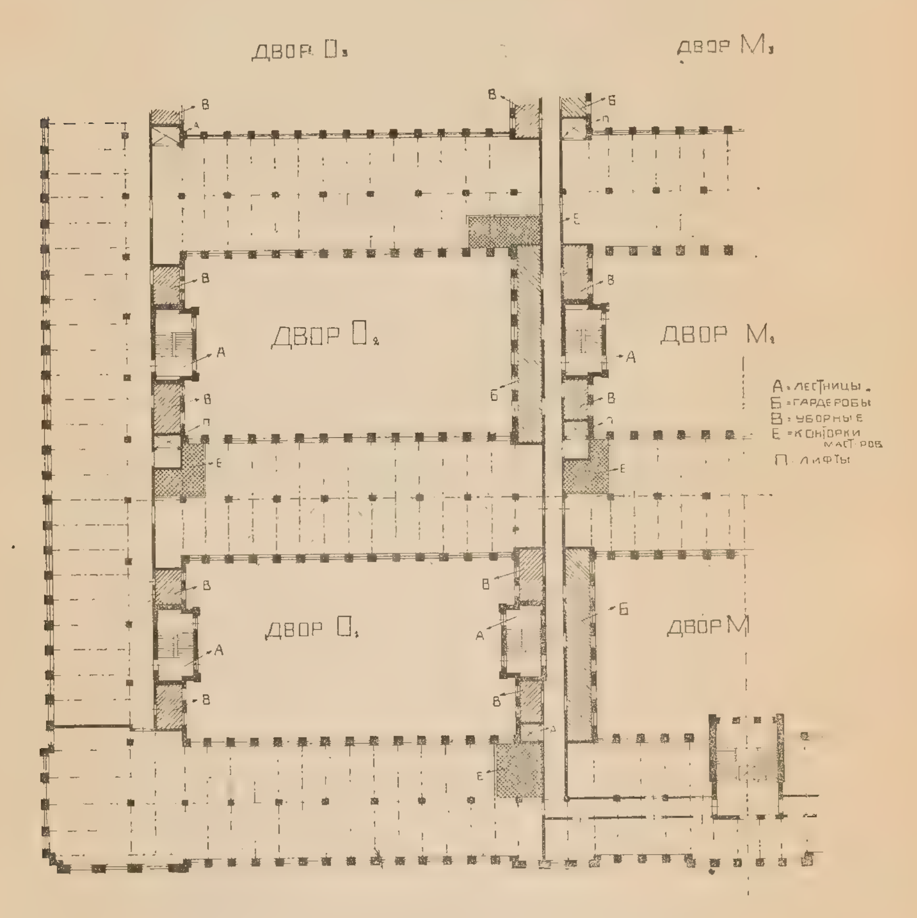
При большом количестве рабочих и значительных площадях, занятых рабочими помещениями, сосредоточение уборных в одном месте не желательно и неудобно, в противоположность гардеробным с умывальниками и душами, которые необходимо централизовать в одном месте непосредственно у входа в рабочее помещение. В этих случаях общее количество очков уборных рационально разбить на несколько групп и распределить по возможности равномерно по всему этажу, при чем желательно, чтобы каждая группа уборных имела переднее помещение и собственно уборную с местами для пользования. Переднее помещение отделяется легкой столярной перегородкой от собственно уборной и может служить курительной комнатой, если по условиям производства в самом рабочем помещении курение табаку воспрещено.

Чтобы избежать в плане большого количества отдельных помещений, выгороженных от рабочего помещения и часто нарушающих



Фиг. 19. План расположения санитарно-гигиенических устройств на фабрике роялей „Фонола“ в Лейпциге.

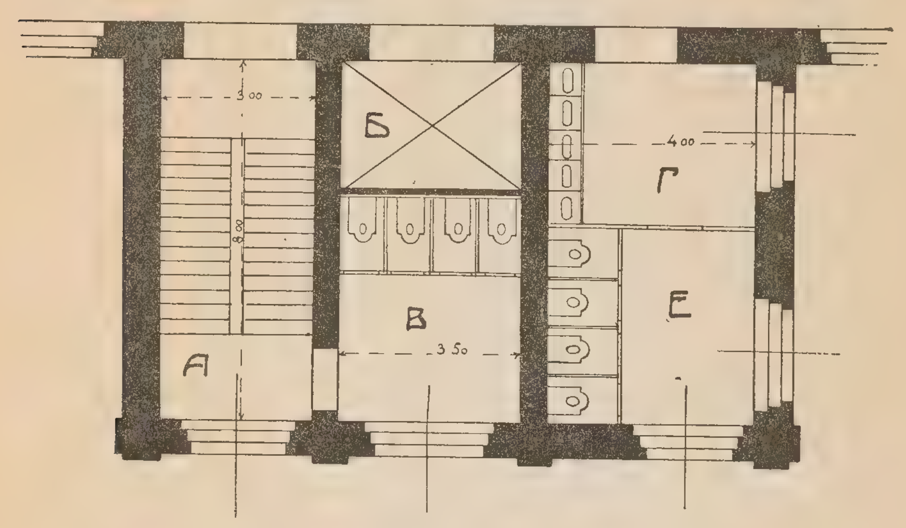
прямолинейное движение транспорта по мастерской, а также отнимающих свет от производства, что можно, к сожалению, часто наблюдать на существующих фабриках и заводах, а также на некоторых проектах новых устройств в виде конторок мастеров, кладовых, уборных и т. п., уборные желательно компановать в связи с другими вспомогательными помеще-



Фиг. 20. Часть завода „Siemens Werke", Берлин.

ниями, соединяя их все вместе в одном блоке и располагая в плане таким образом, чтобы они пришлись в местах естественного изменения цехов или отделов цехов, в углах, поворотах здания и пр. В большинстве существующих, рационально скомпанованных примеров, уборные наиболее удобно компануются возле лестничных клеток. В первой части настоящей книги на фиг. 8, стр. 39, помещен план завода Сименса в Бер-

лине, представляющий собой прекрасный образец компановки многоэтажного здания фабрики. Как видно из детального чертежа, представленного в части на фиг. 20, рабочие залы совершенно не стеснены никакими служебными помещениями, которые убраны в узкие части соединительных корпусов, где расположены лестничные клетки, уборные, умывальные и клозеты; в частности уборные расположились по одну



Фиг. 21. План расположения уборных, умывален и лестниц на заводе б. Всеобщая компания электричества в Харькове.

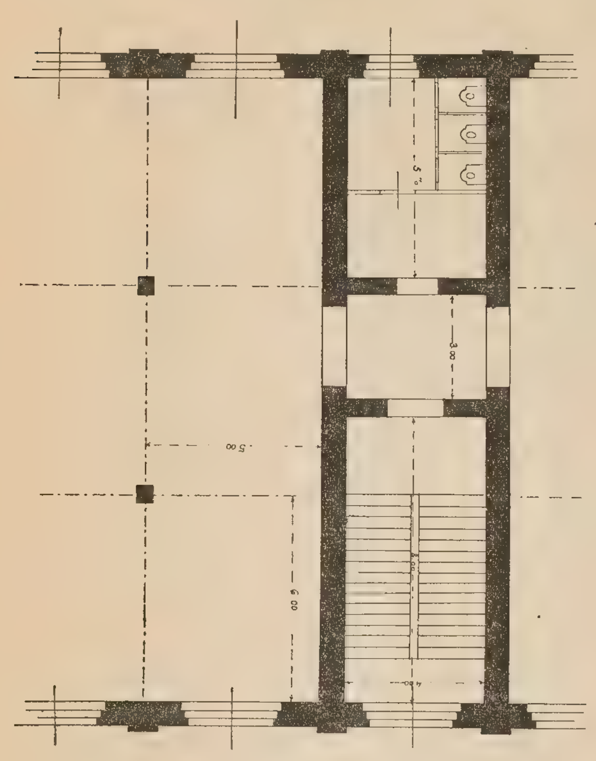
сторону с лестницами, по обе стороны клетки, с одной стороны мужские, с другой женские уборные.

На фиг. 21 представлена часть плана здания Харьковского завода бывш. Всеобщей Компании Электричества, общий план главного корпуса которого помещен в I части на стр. 45, фиг. 14.

Часть эта представляет собой одну из пристроек к каждой из продольных сторон Главного корпуса. В этих пристройках расположены лестничные клетки, с которыми вместе скомпанованы помещения для уборных с умывальниками, а также товарные лифты. Как видно из чертежа, входы в уборные мужские и женские разделены один от другого: в мужскую уборную вход сделан прямо из мастерской, в женскую же уборную вход устроен с промежуточной площадки лестничной клетки, так что полы в уборной мужской и женской находятся на разных уровнях.

В текстильном производстве уборные также часто компануются в одном месте с лестничными клетками. Так как фабрики красильные, аппретурные и отбельные занимают, в большинстве случаев, большое

протяжение с большим числом лестниц, то подобное сочетание является чрезвычайно рациональным в плановом отношении и в смысле экономии площади, так как группа лестницы с уборной занимает элемент здания в поперечном направлении и не затемняет рабочего пространства. На фиг. 22 и 23 дано размещение лестницы и уборной по длинной стороне здания фабрики и с угла. В виду того, что приблизительно через каждые 50 метров по длине здания расположена лестница, можно не устраивать в каждом элементе с лестницей уборных для мужчин и женщин, а чередовать их, то-есть при одной лестнице мужская уборная, при другой — женская. Аналогичное размещение уборных при лестницах мы видим на Московском заводе быв. „Проводник“, часть плана которого с лестницами и уборными представлена на фиг. 24, а общий план был приведен на фиг. 7, часть I. Расположение помещений и их назначение видны на фиг. 24 и других пояснений не требуют.



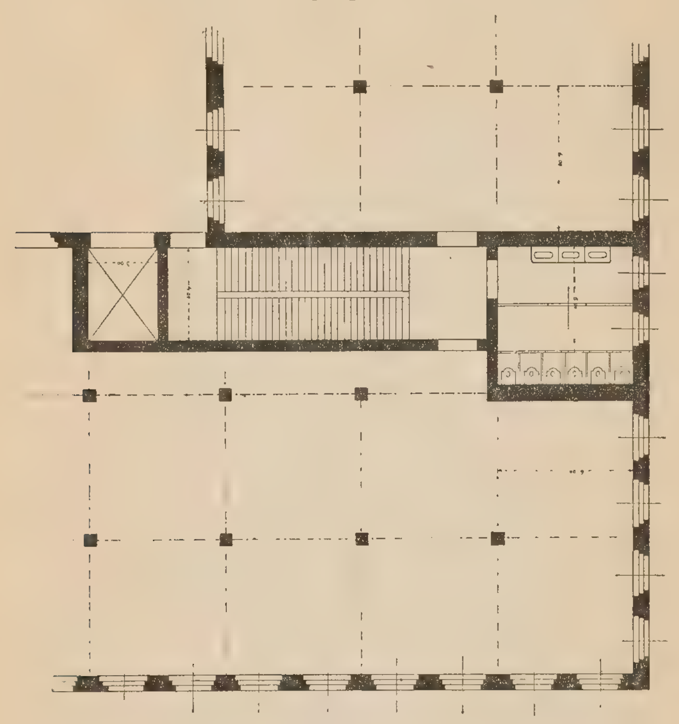
Фиг. 22. План расположения уборной и лестницы по длине заводского многоэтажного здания.

Интересный пример расположения гардеробных, умывален, душей и уборных представляет собой механический хлебозавод ЛСПО в Ленинграде на Херсонской ул., в котором мужская половина совершенно разделена от женской общим вестибюлем, из которого проходы в мужские и женские гардеробные направлены под прямым углом в разные стороны, как это ясно видно из фиг. 7.

§ 9. Устройство уборных должно преследовать цель достижения наиболее благоприятных условий в санитарно-гигиеническом отношении. Поэтому одним из самых главных условий в устройстве уборных должно быть снабжение их дневным светом, окнами в наружных стенах. В дан-

ном случае естественный дневной свет необходим не только для освещения, но и как огромного значения биологический фактор, так как инсоляция помещений уборных имеет чрезвычайно важное санитарно-гигиеническое значение. Поэтому желательно окна в уборных делать как можно больших размеров.

Не менее важным фактором является вентилирование помещений уборных. При этом желательно устраивать механически действующее



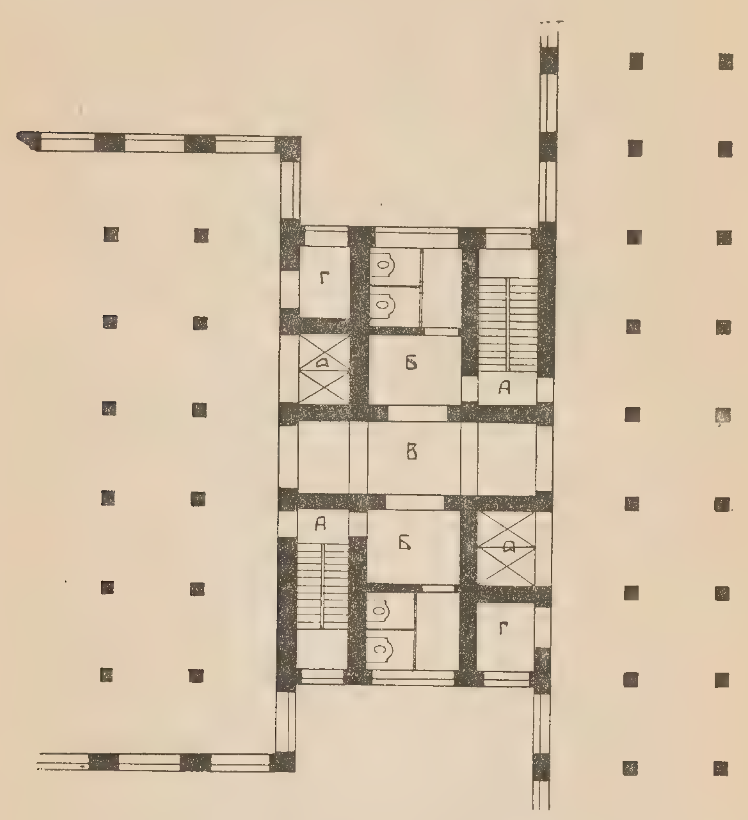
Фиг. 23. План уборных, умывальной и лестницы в углу многоэтажного фабричного здания.

отсасывание из уборных испорченного воздуха. В крупных предприятиях это отсасывание производится ответвлениями общей сети вытяжной вентиляции и может быть либо связанным с притоком свежего воздуха, подогретого в особом центре и проведенного в уборные специальными трубами, либо действующим раздельно от отопительной сети. В последнем случае наружный воздух будет сам проникать в уборные через неплотности в окнах, через открывание дверей и проч. [1]).

[1]) Более подробно о вентиляции и отоплении заводских помещений см. соответствующую главу — Отдел III.

Самые места в уборных или „очка“ могут быть устроены самым разнообразным способом. Но как бы они ни были устроены, они должны быть снабжены в обильном количестве водой для промывания.

Наиболее простое устройство предвидит лишь отверстия к фановым трубам и приподнятые над полом на 3—4 сантиметра места для ног. Но подобное устройство не может быть рекомендовано, так как

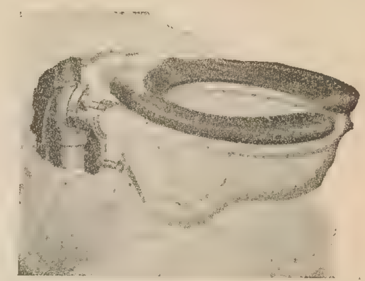


Фиг. 24. План расположения уборных, лестниц и лифтов на заводе б. „Проводник“ в Москве.

при нем трудно сохранять чистоту пола и, кроме того, пользование подобной уборной не особенно удобно. Поэтому, следует для каждого места устанавливать горшок и сидение. Сидение лучше всего делать откидным на противовесах, так как пружины довольно скоро портятся и перестают действовать. За последнее время за границей входят в употребление деревянные доски сидений, у которых овальное отверстие в передней части не замкнуто, фиг. 25, благодаря чему легче сохра-

нить чистоту и сухость деревянного сидения даже в том случае, если оно остается не поднятым.

Чтобы омывание горшка не зависело от внимания пользующихся им, желательно установить автоматическую промывку горшков через определенные промежутки времени, независимо от индивидуального омывания горшка после пользования им.



Фиг. 25. Деревянное сиденье ватерклозета с вырезом впереди.

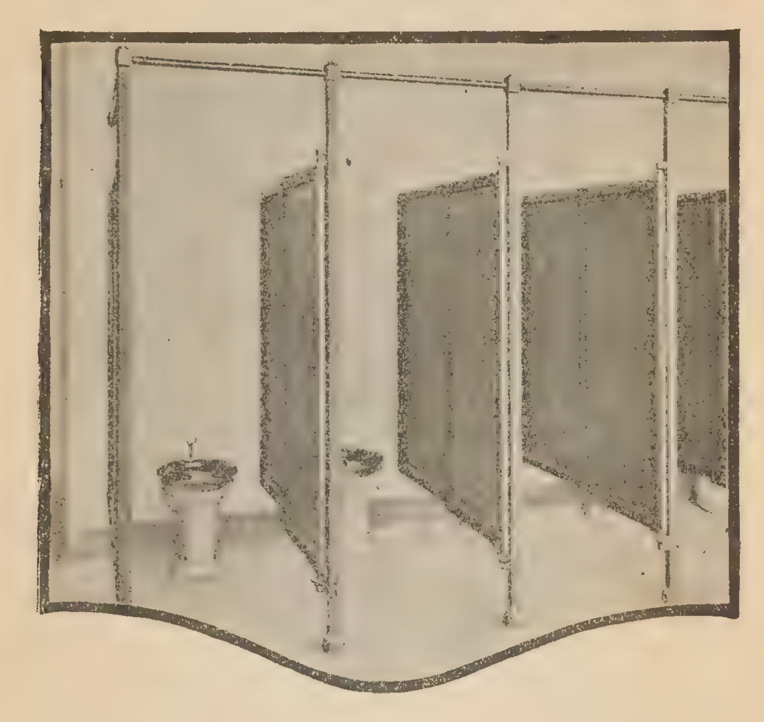
Каждое место следует оградить легкой перегородкой с дверьми, чтобы через них не было видно лица человека, пользующегося клозетом. Однако, перегородки и двери не следует доводить до самого пола, чтобы лучше осуществлять вентиляцию уборной, а также из соображений административно-организационных. Лучше всего, конструктивно, устройство легких деревянных перегородок, не доходящих до пола, основывать на металлическом каркасе с зашивкою панелей деревом.

На фиг. 26 представлено устройство клозетов с отдельными кабинами, разделенными друг от друга легкими деревянными перегородками, не доходящими до пола. Все устройство выполнено на массивном металлическом каркасе. В рассматриваемом примере все дверцы открыты и в кабинах видны установленные горшки с деревянными сидениями описанного выше типа незамкнутого впереди овала. Фиг. 26 представляет собою деталь устройства, изображенного на фиг. 27. На этой фотографии, изображающей собой уборные на Американском заводе Международной Компании никкелевой промышленности в Хэнтингтоне, ясно видно все стремление придать уборным возможно больший комфорт и совершенные санитарно-гигиенические условия: огромные застекленные поверхности окон дают обильный дневной свет, облицовка стен глазурованным кирпичом и выстилка полов метлахскими плитками позволяют содержать их в безукоризненной чистоте, так как их можно мыть, размер окон и высота помещения обеспечивают большой объем воздуха в помещении, а недоходящие до пола перегородки кабинок позволяют отлично вентилировать и сами кабинки. Тут же в уборной установлены умывальники в виде фаянсовых чашек, к которым подведена двумя кранами горячая и холодная вода. В другом конце установлены писсуары, которые расположены звездообразно и каждое место отделено от другого легкой перегородкой того же типа, как и перегородки клозетов. Писсуары в каждом отделении представляют собою вертикальную фаянсовую нишу (фиг. 28), блестящего белого цвета, с углублением у пола, снабженном решеткой и трапом. Ниша постоянно омывается

водой и ее приток можно регулировать, но остановить подачу воды можно лишь с определенного центрального места.

Подобные фаянсовые писсуары весьма гигиеничны, но весьма дороги и потому для наших условий мало доступны.

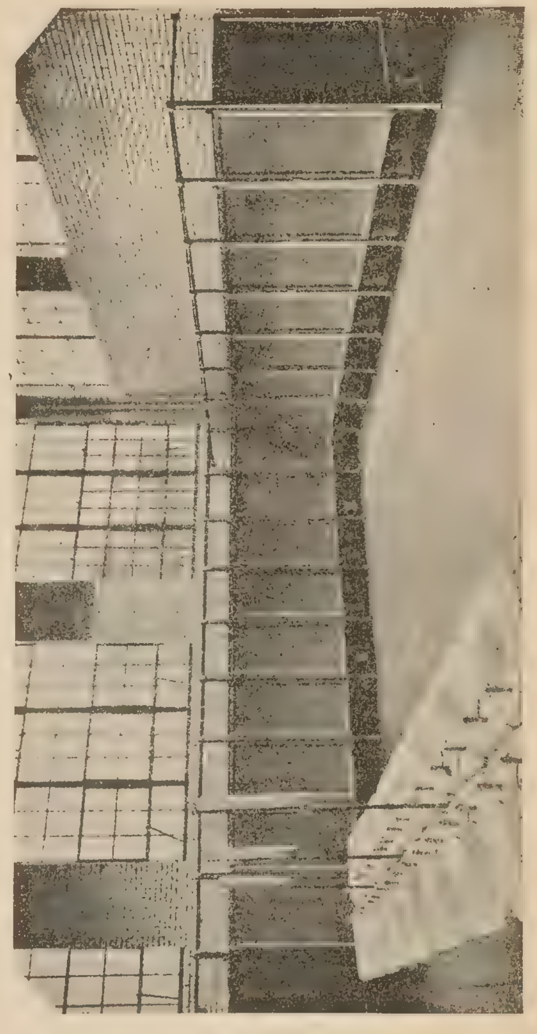
Такие же писсуары установлены на заводе О. Смит в Мильвоки, Америка, и на многих других американских заводах.



Фиг. 26. Кабины ватерклозетов на современном американском заводе.

Вообще современные американские и английские заводы уделяют весьма много внимания санитарно-гигиеническим мероприятиям у себя на заводах, справедливо считая, что здоровое тело дает большую производительность труда, окупающую эти дорогие устройства. Кабинки душей, уборных, а также рабочие шкапы в гардеробных делаются теперь почти исключительно из листовой, тонкой стали для того, чтобы отнимать как можно меньше площади от помещения. В Америке некоторые заводы необходимую жесткость и прочность стыков и загибов стальных листов устраивают при помощи специальных фасонных стоек, образованных изгибом более толстой листовой стали, фиг. 29, на которой изображена внутренняя стойка двухрядных гардеробных шкапов.

Это—род квадрантного железа, между фланцами которого входит листовая сталь стенок и соединяется с квадрантным железом болтиками. Таким образом одновременно создается простой и надежный стык, жесткость конструкции и необходимая стойка. На фиг. 30 показана такая же наружная стойка.

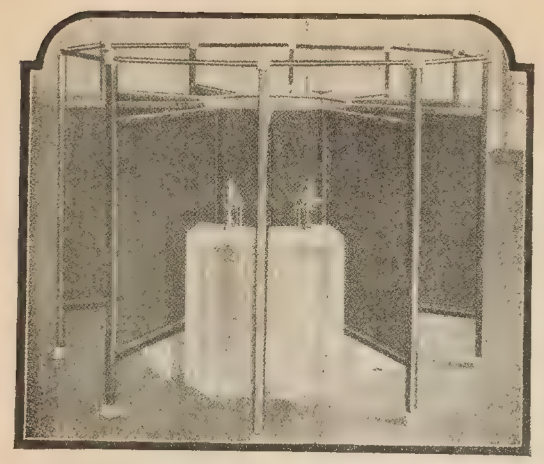


Фиг. 27. Помещение уборной с умывальниками на заводе Американской Никкелевой Компании.

На фиг. 31 представлен весьма оригинальный тип круглых умывальников, изготовляемых и устанавливаемых фирмой „Bradley Installation". Указанная фотография представляет собой вид гардеробного помещения на упомянутом раньше заводе Международной Компании никкелевой промышленности в Америке. Вода брыжжет фонтанами вокруг центрального стержня, как это видно из фиг. 32 и 33, переливаясь в широкий цилиндрический бассейн. На повышенной площадке среднего стержня устроены места для мыла в кусках (фиг. 31) или для жидкого мыла (фиг. 33); на фиг. 32 с левой стороны видны гардеробные шкапы, установленные вряд, являя собой пример соединения гардеробной с умывальной.

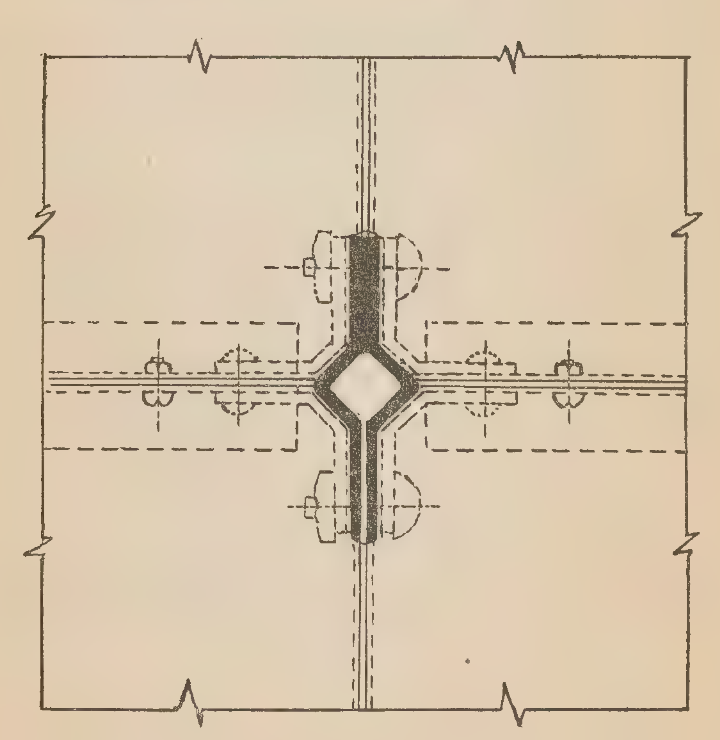
Подобные же умывальники Брадлея установлены на фабрике Аллен, в Америке, фиг. 33, на которой можно видеть эти умывальники в действии.

§ 10. Следующим важным делом в области санитарии и гигиены фабрично-заводской жизни является снабжение рабочих здоровой питьевой водой.



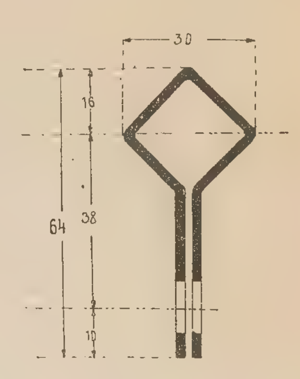
Фиг. 28. Фаянсовые писсуары на современном американском заводе.

Этот вопрос в условиях русской промышленной действительности стоит чрезвычайно плохо. Санитарным надзором предписывается заводоуправлениям иметь в рабочих помещениях кипяченую воду в закрытых от загрязнений сосудах, но подобная мера не достигает цели, так



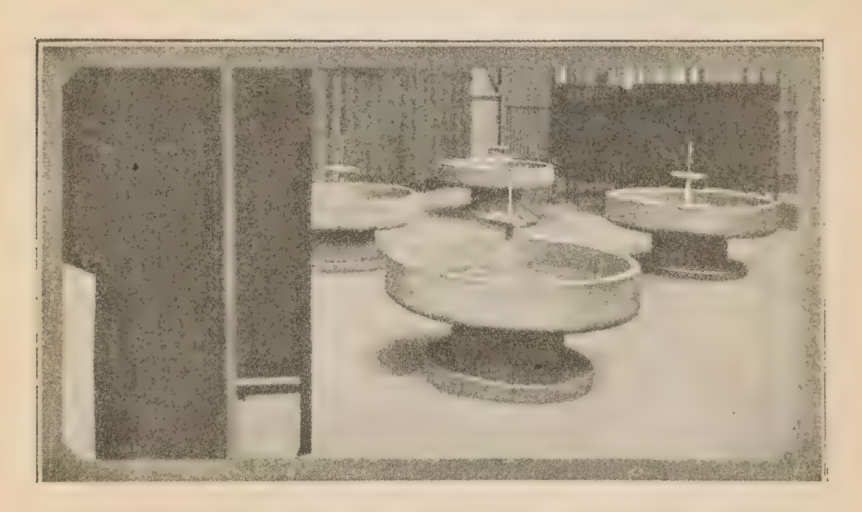
Фиг. 29. Деталь внутренней стойки гардеробного шкапа и соединения ее со стенками из тонкой листовой стали.

как все снабжение рабочих питьевой водой в большинстве случаев сводится к установке жестяных баков с кипяченой водой, с крышкой, закрытой на замок (не всегда) и с кружкой, подвешенной к баку на цепочке. Помимо того, что бак находится в рабочем помещении и вода в нем очень скоро принимает температуру помещения, т.-е. становится неспособной освежить человека, прицепленная кружка, которой все пользуются, может служить источником передачи заразных болезней, так как из-за экономии кипяченой воды в баке, кружка не бывает вымыта достаточно чисто. Кроме того, часто баки остаются без воды и тогда рабочие пьют воду прямо из крана от умывальника или от производственного водопровода.



Фиг. 30. Деталь передней стойки гардеробного шкапа.

Между тем очень часто производственный водопровод питается недостаточно чистой водой, если предприятие пользуется собственной насосной станцией, независимо от общегородской водопроводной сети. Такое положение бывает в тех случаях, когда предприятие расположено вдали от города или на окраине его, в которой не имеется центральной городской водонапорной магистрали, или же,



Фиг. 31. Умывальники „Bradley“.

если мощное предприятие находит более выгодным иметь свою собственную водопроводную сеть для своих многочисленных потребителей в воде, чем платить за дорогую городскую воду. В самом деле, для предприятия

нужна вода для силовой станции, для питания паровых котлов, для производственных процессов, последние часто требуют огромных количеств воды, напр., бумажное производство, газогенераторные станции и проч., для противопожарных мероприятий, для умывальных, уборных, душевых помещений, для питья и проч. Большинство из вышеперечисленных потребностей в воде, совершенно не требует воды особой чистоты. Так, для тушения пожаров, для уборных, для производственных процессов, в большинстве случаев, важно количество воды и очистка ее от механически взвешенных примесей, бактериологическая же безвредность не имеет большого значения. Для питания паровых котлов требуется соблюдение главного условия — чтобы вода не была очень жесткой. Таким образом, безусловно чистая и бактериологически безвредная вода необходима лишь для питья, а также для умывальников и отчасти душей.



Фиг. 32. Умывальники „Bradley“.

Так как питьевой воды требуется весьма малое количество по сравнению с остальными потребностями предприятия в воде, то представляется совершенно очевидным, что устройство одной общей водопроводной сети для снабжения предприятия водой абсолютно не рационально и не экономично, так как производить дорого стоющую очистку больших количеств воды из-за того лишь, чтобы удовлетворить санитарно-гигиеническим требованиям в отношении питьевой воды, неправильно. Поэтому следует разделить водоснабжение предприятия по крайней мере на две сети: а) питьевой



Фиг. 33. Умывальник „Bradley“.

водопровод, считая сюда умывальники и души, и б) остальной водопровод. Иногда приходится отделять еще водопровод для питания паровых котлов, если для общего водоснабжения принята жесткая вода, с градусом жесткости, превышающим допускаемый для питания паровых котлов. Если для общего водоснабжения питающим источником служит, например, река, то для котельной можно воспользоваться грунтовыми водами. Выбор источника для питания водопровода водой зависит от условий местности и геологических.

Если предприятие расположено в местности, где имеется центральный общественный водопровод, но оно все же имеет свою насосную станцию, снабжающую его водой для всевозможных потребностей, — является, несомненно, наиболее экономичным для питьевой воды брать воду от городского водопровода, так как очистные устройства и специальный насос для снабжения рабочих предприятия питьевой водой будут стоить много дороже, чем приключение к городской магистрали и уплачивание по счетчику, хотя бы и по дорогой городской расценке за питьевую воду и за воду для умывальников и душей.

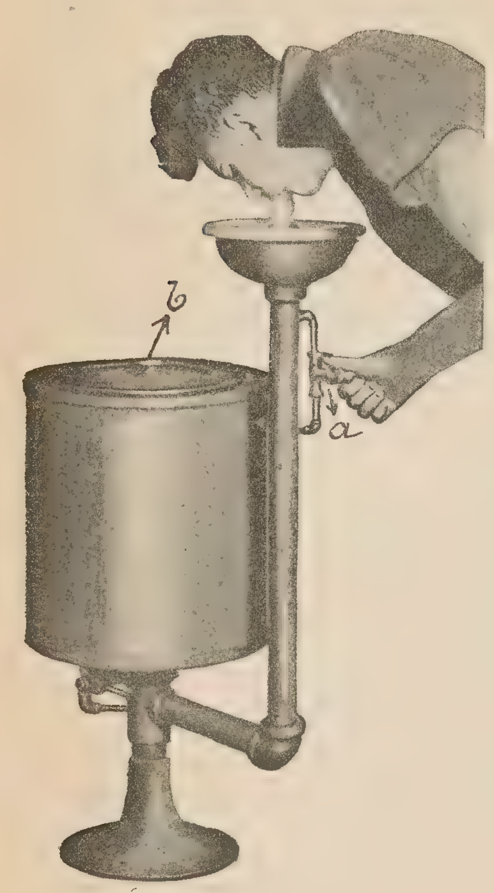
Прибегать к собственной фильтровальной установке приходится лишь в том случае, если предприятие расположено за городом и невозможно воспользоваться городским водопроводом. В этих случаях, кроме чисто промышленных и производственных зданий, в состав предприятия входят дома рабочих и служащих и вообще поселковые строения, которые необходимо снабжать безвредной водой. В таком случае количество очищаемой и обезвреживаемой воды может быть весьма значительным и снабжение рабочих помещений предприятия питьевой водой должно производиться из одного общего с жилыми помещениями водопровода.

Так как в рабочем помещении могут появиться таким образом не менее двух водопроводных линий, то их необходимо сделать ясно различимыми. Трубопроводы можно красить в различные цвета, например, выкрасить трубы питьевого водопровода в белый цвет и оставить производственный водопровод черным. Краны производственного водопровода необходимо ставить так, чтобы из них было неудобно пить, наоборот, разборные краны питьевого водопровода нужно ставить таким образом, чтобы они были удобно доступны и стояли на видном месте и в большом количестве, чтобы самый ленивый рабочий мог подойти к нему, а не пользоваться производственным водопроводом, если он даже у него под рукой.

§ 11. Весьма больной вопрос в питьевом водопроводе, это — способ им пользоваться. Традиционная кружка на цепочке у куба с кипяченой водой давно осуждена гигиенистами, как распространитель заразы, а между тем, если убрать кружку, то рабочие будут пить прямо из крана, беря его прямо в рот и также заражая других, так как

к наружной поверхности крана могут прилипать болезнетворные начала от больного субъекта.

В борьбе с этим злом было придумано много приемов и конструкций для пользования кранами питьевого водопровода, при чем наиболее гигиеничным разрешением вопроса было питье воды прямо из струи, не касаясь губами мундштука крана. По этой мысли было построено большое число приборов, из которых некоторые приведены ниже.



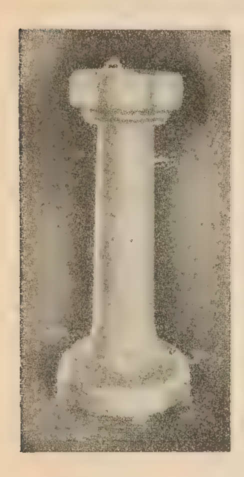
Фиг. 34. Приспособление для питья воды.

Первоначально прибор состоял из водопроводной колонки, установленной на полу, и заканчивающейся фаянсовой чашкой, со дна которой подымался короткий конец мундштука водопровода. Желавший напиться воды нагибался над чашкой и открывал кран *a* (фиг. 34), отчего из мундштука подымался небольшой фонтан вверх по вертикальному направлению, и из бившей струи можно было пить воду, при этом часть воды сливалась обратно в чашку и через холостую трубу удалялась в канализацию. Высота струи регулируется максимальным открытием крана, но притом она не может достигать такой высоты, чтобы переливаться через край чашки.

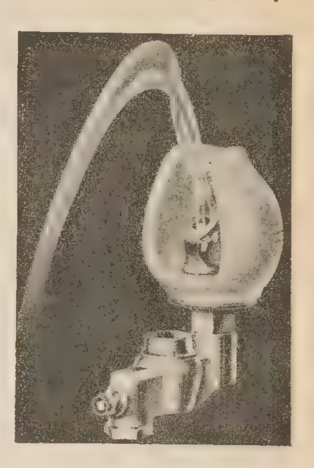
В новейших устройствах этих аппаратов струе фонтанчика дано наклонное направление, для чего мундштук помещен не на дне чашки, а сбоку, так что непопадающая в рот вода или не захваченная ртом, не падает на мундштук, а уходит через отверстие в днище чашки в канализацию. Мундштук настолько мало выступает из внутренней поверхности чашки, что захватить его губами невозможно. Тем не менее, чтобы окончательно гарантировать полную гигиеничность прибора, в последнее время появились такие

питьевые колонки, у которых мундштук защищен специальным фаянсовым козырьком (фиг. 35), из под которого бьет фонтан для питья. На фиг. 36 показана деталь козырька, а также мундштук с двумя отверстиями для двух струй, сливающихся в одну с широким гребнем вверху, что более удобно.

В летнее жаркое время, для того, чтобы вода могла освежать и восстанавливать силы, в питьевой прибор кладут лед через крышку резервуара ѣ (фиг. 34), который охлаждает трубы с питьевой водой. Талый лед спускается в канализацию вместе с неиспользованной водой питьевого фонтанчика.



Фиг. 35. Фаянсовая колонка для питья воды.



Фиг. 36. Деталь защитного фаянсового козырька для мундштука питьевой колонки.

§ 12. **Помещения для принятия пищи.** Согласно требованиям Отдела Охраны Труда в настоящее время считается недопустимым, чтобы рабочие принимали пищу в том же помещении, где они работают, у станков, машин и т. п. оборудования и орудий производства, как это нередко замечается на практике фабрично-заводской жизни, и для этой цели должно быть отведено специальное помещение.

Такое отдельное помещение может быть устроено либо при каждой мастерской, либо общим для всех цехов предприятия в целом. Точно также и оборудование помещения для принятия пищи может быть весьма разнообразным.

Так как в современной русской организации промышленных предприятий на принятие пищи отводится особое время, обеденный перерыв, не менее часу, то можно требовать, чтобы время это было употреблено действительно на подкрепление пищей и на отдых, но для этого необходимо, чтобы помещение, отводимое для названной цели, отвечало своему назначению.

При переходе от еды в самом рабочем помещении, тут же у станка, к оборудованной всеми необходимыми принадлежностями столовой, как это мы видим за-границей, — в условиях русской заводской жизни возможно примириться временно на отдельном помещении для принятия пищи при каждом цехе. Если мастерские разбросаны по боль-

шой территории завода, то небольшое помещение для принятия пищи должно быть предусмотрено в здании самой мастерской. Минимально это помещение должно быть оборудовано кипятильником для заварки чая, чтобы рабочие могли съедать свой завтрак, принесенный из дома, запивая его горячим чаем. Оборудовать такие отдельные столовые, особенно если их много, по отдельным цехам, более разнообразно, вряд ли будет по средствам предприятию и для этого рациональней будет построить или отвести особое здание для устройства в нем столовой для всего завода, которую и можно будет оборудовать всеми необходимыми принадлежностями, о чем подробней будет сказано дальше.

Кроме кипятильника для кипятка и чая, в помещении для принятия пищи желательно иметь паровой шкап, в котором можно было бы разогреть принесенную из дому пищу. Придя на работу, рабочий кладет принесенную пищу на свое место в термо-шкап и отправляется к месту своей работы. За некоторое время до обеденного перерыва в шкап подается по трубопроводам пар, который подымает температуру внутри шкапа, и, к моменту перерыва, пища оказывается разогретой. Такое устройство весьма просто, если в помещении имеется паропровод. Так как в большинстве случаев рабочие помещения отапливаются той или иной системой центрального отопления, то обогреть на несколько минут небольшой объем шкапа ни в каком случае не представится трудным и сложным.

В Германии в ходу передвижные буфеты, содержимые частными предпринимателями. К моменту обеденного перерыва в помещение для принятия пищи является такой предприниматель со своим фургоном, внутренний объем которого согревается особыми горелками, керосиновыми или спиртовыми, и предлагает рабочим уже готовые разогретые блюда, кофе, чай, молоко. Чтобы не возиться с мытьем посуды, кушанья по-порционно заранее заготовлены на картонных штампованных тарелочках, которые, после съедания блюда, выбрасываются в сорные ящики. Стоимость предлагаемых блюд невысока и по карману обыкновенному рабочему, вследствие чего подобные передвижные буфеты весьма распространены. В большинстве случаев горячим блюдом служат излюбленные немцами сосиски с капустой.

Кроме предложения готовой пищи, в подобном передвижном буфете можно разогреть и принесенную из дома пищу, за что предприниматель берет обычно весьма ничтожную плату, два-три пфеннига ($1^1/_2$ коп.) или даже совсем не берет никакой платы.

Чтобы рабочие в обеденный перерыв не уходили домой и не тратили энергии и сил на спешное путешествие туда и обратно к месту работы с принятием пищи впопыхах, необходимо как самое помещение

столовой, так и ее оборудование устроить таким образом, чтобы рабочий предпочитал оставаться в заводской столовой, а не бежал домой. Для этого необходимо, чтобы кушанья столовой были вкуснее и сытнее домашних и чтобы стоили они дешевле, если предприятие не может отпускать их совершенно бесплатно; чтобы обстановка столовой привлекала рабочего своей чистотой, опрятностью и уютным видом и, кроме того, чтобы остаток времени обеденного перерыва он мог использовать с удовольствием для отдыха или с пользой.

За границей все эти стороны разрешаются разнообразными способами.

Самая главная из них, — сторона питания, — либо берется предприятием в свои руки, либо сдается по договору частному предпринимателю. В Америке существует несколько фирм, которые заняты исключительно изготовлением оборудования для фабрично-заводских столовых и самой эксплоатацией столовой в вопросе питания. В настоящее время особенно славится фирма „The John Van Range C°“ из Цинцинати, которая изготовляет паровые кухонные аппараты, всевозможные приборы для механического изготовления кушаний и чистки продуктов, столовые сервизы и приборы, белье, посуду, и кроме того, содержит хорошо обученный штат поваров, кулинаров и прислуги для службы за столом. Судя по отзывам технических журналов, предлагаемые названной фирмой кушанья и напитки вкусны, разнообразны и питательны, а также чрезвычайно дешевы, так что рабочие с большой охотой пользуются услугами этого антрепренера — фирмы. Заводоуправление обязано предоставить лишь помещение и не только не участвует в расходе по установке и оплате часто весьма сложного и дорого стоющего оборудования кухни и столовой, но и получает от предпринимателя арендную плату за право продажи своих кулинарных изделий рабочим.

Соответственно объему предприятия и числу занятых рабочих, размеры оборудования столовых часто достигают значительных величин. В настоящее время огромные количества больших заводов Америки пользуются услугами вышеназванной фирмы.

§ 13. За границей, в Англии и в Америке, а также на некоторых больших предприятиях в Германии, вокруг столовой для заводских рабочих и служащих группируются также и другие помещения, назначение которых, — дать возможность рабочему в остаток времени после обеда до конца перерыва отдохнуть физически, развлечься за культурно-просветительными занятиями или приобрести некоторые практически-прикладные знания. Здание, в котором сосредоточены все вышеперечисленные учреждения, носит за границей название „кантины“ (canteen). В нем обычно размещаются: столовая, читальня, библиотека, игры в шахматы и домино, комнаты для отдыха, комнаты для письма, курсы

стенографии и машинописи, медицинская помощь, врачебные кабинеты зубной и глазной, курсы для ухода за детьми для женщин, детский сад, и пр. Помещение столовой может быть обращено в зал для концертов и спектаклей. В отношении устройства в широком масштабе культурно-просветительных учреждений, — кантин, — на первом месте стоят американские предприятия, как например: „The Ford Motor C⁰", „The National Cash Register C⁰" и другие. Помимо личного желания заводоуправления улучшить санитарно-гигиенические условия работы и понуждения к тому со стороны правительственных наблюдающих органов, устройство кантин морально и экономически выгодно для предприятия: рабочие предпочитают работать в здоровой и уютной обстановке и не стремятся переходить из такого предприятия к другому, даже в случае небольшого повышения платы, и таким образом первое предприятие сохраняет у себя кадр опытных и обученных рабочих. Это обстоятельство многие не дооценивают надлежащим образом, а между тем при каждой смене новых рабочих их приходится обучать и тратить на обучение некоторые средства; кроме того, первое время новый рабочий работает медленней и качество его работы ниже, чем опытного уже рабочего. Таким образом, с течением времени устройство кантин оплачивается и материально.

В Англии отличные и обширные устройства подобного рода проведены в предприятиях: „Port Sunlight" в Чешайре, в „Cadbury's Works" Борнвиль, „Rowntree C⁰" в Иорке, The Spirella Manufacturing C⁰ Works" в Лечворде, и т. д. Особенно интересен последний пример, где работают всего 600 человек, а между тем кантина этого предприятия включает в себе следующие устройства: ванны, которые расчитаны таким образом, чтобы каждый рабочий, мужчина и женщина, могли взять раз в неделю одну ванну в рабочее время; библиотека с амбулаторным медицинским приемом, где постоянно дежурят врач и сестра милосердия для оказания первой помощи в различных случаях; сестра милосердия одновременно заведует выдачей книг из библиотеки, которые можно читать тут же в зале в обеденный перерыв, или брать с собой домой, записывая выдачу книг в особую книгу. В 1917 году библиотека состояла из 1200 томов книг и большого количества периодических изданий и газет. Кабинет глазного врача, который, как показал опыт, является одним из наиболее насущных учреждений медицинской помощи на заводе. Столовая и буфет, в которых рабочие получают пищу и питье по цене стоимости продукта, так как все расходы по приготовлению пищи и на обслуживающий персонал предприятие принимает на свой счет. Курсы кройки и шитья для женщин, стенографии, машинописи, арифметики, бухгалтерии, счетоводства и т. п. Площадки для игры в гольф и теннис, курсы драматического искусства, танцев, пения и физической культуры.

Для концертов и спектаклей имеется зал, в котором устроено 1000 сидячих мест. Помещение первой медицинской помощи оборудовано по типу лучших госпиталей, с закругленными углами и карнизами, с обильным естественным освещением и отраженным искусственным светом; полы в помещении скорой помощи безшовные, потолки выкрашены эмалевой краской, стены облицованы глазурованными плитками или стеклами, чтобы их можно было мыть.

По Souster здания кантины должны включать в себе по крайней мере следующие помещения:

1. Столовые, отдельно для мужчин и женщин.
2. Кухня с помещением для мойки.
3. Кладовая.
4. Склад запасов.
5. Контора.
6. Необходимые санитарно-гигиенические устройства.

Здание кантины строится обычно отдельно от завода с самостоятельным выходом на дорогу. Если возможно, то еще лучше кантину располагать на другой стороне дороги, напротив завода. Желательно внешнему виду здания придавать простую, но жизнерадостную отделку фасада.

ГЛАВА. II

Входы, выходы, лестницы и противупожарные мероприятия.

§ 1. Как мы видели из предыдущих статей, основные входы в помещения производственных процессов и выходы из помещений определяются рабочими диаграммами и течением производственных процессов. Обычно эти входы и выходы располагаются в противоположных направлениях и часто на весьма отдаленных друг от друга концах здания. С точки зрения производственного процесса желательно иметь лишь один вход и один выход из помещения работы, совпадающие с началом обработки и с окончанием ее. Но в процессе обработки сырой продукт или полуфабрикат может проделывать по рабочему помещению пути весьма значительного протяжения, причем, если перемещение обрабатываемых предметов совершается на уровне пола, то в помещении при планировке его должны быть предусмотрены соответствующие проходы и проезды. С точки зрения безопасности рабочих в случае какого-либо несчастья, паники, пожара и т. п., необходимо предусмотреть такое число выходов и так их расположить, чтобы удаление людей из помещения могло быть сделано в возможно краткий период времени.

По существующим правилам и обязательным постановлениям Народного Комиссариата Труда СССР от 29 января 1926 года (за № 21/309)

установлены следующие требования, относящиеся к охране безопасности на территории и в зданиях предприятий:

. . . .

10. Для передвижения пешеходов должны быть устроены достаточной ширины тротуары, настилы, дорожки, вымощенные надлежащим материалом. Проходы, проезды и другие места, которые могут особо загрязняться, должны быть вымощены твердым камнем, асфальтом и т. п.

11. В местах пересечения дорог для пешеходов рельсовыми путями должны быть приняты меры к ограждению пешеходов от повреждений проходящими вагонами, перевозимыми грузами и т. п.

12. Ночью фабричные дворы должны быть достаточно освещены на все время, когда происходит работа.

. . . .

21. Станки и машины должны быть размещены достаточно просторно. Между станками и машинами должно оставаться достаточно места для проходов, ширина которых должна быть не менее 1 метра.

22. Люки и переходы должны быть надлежащим образом ограждены.

. . . .

32. Все рабочие помещения на фабриках и заводах должны иметь достаточное количество входов, выходов и лестниц, устроенных согласно требованиям строительных и противопожарных правил.

Лестницы, входы и выходы должны быть достаточно освещены.

33. Выходные лестницы (а в одноэтажных зданиях — выходы) должны быть расположены так, чтобы ни одно рабочее место внутри мастерской не было удалено более, чем на 25 метров от выхода.

34. Ширина входов, выходов и лестниц определяется в зависимости от количества пользующихся ими рабочих с таким расчетом, чтобы в общей сложности на каждые 100 рабочих, одновременно находящихся в помещении, приходилось не менее 0,53 метра, при чем ширина отдельных лестниц и дверей (выходных) должна быть не менее 1 метра. Такова же должна быть минимальная ширина площадок. Высота ступенек должна быть не более 0,18 метра, а ширина не менее 0,27 метра.

35. Все внутренние двери фабрично-заводских зданий должны открываться в сторону ближайших общих выходов, а двери этих выходов — наружу.

. . . .

42. Все машины, станки, аппараты, приборы и разного рода устройства и установки должны быть надлежащим образом ограждены в опасных местах и частях.

. . . .

57. Промышленные заведения должны быть снабжены противопожарными средствами и в них должна быть организована противопо-

жарная охрана согласно „Правил противопожарной охраны промышленных предприятий“, утвержденных ВЦСПС и Центральным Пожарным Отделом НКВД 24 августа 1921 года. (Сборник Обязательных постановлений и правил по технике безопасности и промышленной санитарии, вып. III).

58. Для подъема и перетаскивания тяжелых предметов должны быть устроены в достаточном количестве специальные приспособления, надлежащим образом огражденные в целях безопасности их применения.

. . . .

§ 2. Как было сказано выше, для производственных целей число входов и выходов определяется характером производства и течением производственных процессов, и часто может быть ограничено одним входом и одним выходом, расположенными на большом расстоянии друг от друга. Для административных и организационных целей число входов и выходов должно быть как можно меньше, так как в этом случае упрощается и удешевляется надзор. С точки же зрения охраны безопасности число входов и выходов должно быть возможно большим, так как этим путем достигается наибольшая гарантия безопасности для людей, находящихся внутри рабочего помещения. Два последних требования находятся в противоречии друг к другу и примирить и согласовать их и является задачей техника по проектированию промышленных зданий.

Мы напоминаем, что ранее было уже установлено, что постройка промышленных зданий производится двумя основными методами застройки: а) павильонным и б) сплошным. По примерам многих русских и особенно заграничных заводов мы знаем, что первый метод применим как к многоэтажным, так и к одноэтажным зданиям, тогда как второй метод применим в полной мере лишь к одноэтажным зданиям.

Многоэтажные здания, в силу того, что освещение всех этажей, за исключением самого верхнего, дневным светом возможно лишь через окна, имеют в поперечном направлении ограниченную ширину и потому в отношении их требование НКТ о возможном отдалении любого рабочего места до ближайшего выхода не свыше 25 метров вполне осуществимо и даже определяет места лестниц и выходов. Таким образом требование 33 пункта Правил для павильонного метода застройки может и должно неукоснительно соблюдаться и проводиться в жизнь. Дальше мы укажем приемы композиции для рационального размещения лестниц, входов и выходов в павильонных зданиях.

Что касается промышленных предприятий, построенных по методу сплошной застройки, то здесь нам приходится иметь дело, главным образом, с входами и выходами, за ненадобностью лестниц для одноэтажных зданий; но в очень многих примерах зданий сплошной застройки имеются пролеты с галлереями, для сообщения с которыми нужны лестницы.

Если принимать буквально требование п. 33 Правил НКТ о недопустимости в многоэтажных зданиях от лестниц, а в одноэтажных — от выходов расстояний больших 25 метров до наиболее отдаленных рабочих мест внутри здания, то окажутся совершенно невозможными постройки промышленных зданий с перекрытием одной крышей значительных пролетов, т.-е. методом сплошной застройки. Совершенно ясно, что это правило не может быть распространено на здания сплошного перекрытия, так как даже небольшое, сравнительно, перекрытие площади 100×100 метров не в состоянии удовлетворить вышеуказанному требованию, а, между тем, некоторые производства по своему характеру оборудования и протеканию производственных процессов требуют перекрытия площадей, в поперечном направлении нарушающие наибольшее расстояние между выходами в 50 метров, как, напр., большинство горячих цехов, прокатка и литье. Строго говоря, навес, перекрывающий площадь размерами больше, чем 50×50 метров, должен быть признан незаконным с точки зрения п. 33, так как из центральной его точки внутри расстояние до выхода из под навеса будет больше 25 метров.

Однако, мы знаем большое количество благополучно существующих образцовых заводов за границей, да и русских, не удовлетворяющих п. 33 Правил, например, бр. Зульцер в Винтертуре, Швейцария, Ланц в Германии, несколько заводов концерна Сименса в Германии, заводы Форда в Америке с филиалами в Англии и пр., перекрытая площадь которых при сплошном покрытии достигает в продольном и поперечном направлениях не одной сотни метров.

Поэтому для одноэтажных промышленных зданий сплошного покрытия с частичными галлереями должны быть сделаны исключения из правила п. 33, или создан новый пункт правил, который охранял бы возможную безопасность людей, работающих и находящихся внутри подобных зданий.

Если приходится считаться с возможностью постройки здания с перекрытием общим покрытием больших площадей, то необходимо указать, что конструкция этих зданий должна быть по возможности огнестойкая. Наиболее огнестойким материалом, как известно, является железобетон. Поэтому желательно возведение зданий при сплошном методе застройки из железобетона. Если будет принята для постройки металлическая конструкция, то желательно, чтобы по крайней мере основные стойки и связывающие их балки забетонивались, а само перекрытие крыши с нижней стороны защищалось от действия огня и повышения температуры цементной штукатуркой по системе Рабица [1]). Дерево для основных конструкций допускать не следует. Точно также не сле-

---

[1]) См. часть I, стр. 136, фиг. 82.

дует устраивать тяжелого железобетонного покрытия для кровли по металлическим стропилам, если последние не защищены изнутри штукатуркой Рабица от влияния огня.

Для предотвращения серьезных повреждений от огня необходимо рамы световых фонарей делать отворяющимися и не заделывать их наглухо, при чем открывание рам фонарей желательно механизировать и управление открыванием сосредоточить в специальном центральном распределительном месте (см. главу: „Освещение“).

Число выходов, по нашему мнению, следует намечать по наружному периметру здания с таким расчетом, чтобы между двумя выходными отверстиями, считая по длине наружной стены, расстояние не превышало 50 метров. Ширина выходной двери не должна быть менее 1.200 *мм* и открываться она должна наружу. Так как при длинных наружных периметрах зданий при сплошном методе постройки количество выходных дверей может быть весьма большим, и через них возможен тайный уход рабочих с работы, то является необходимым снабдить их таким запорным устройством, которое в обычное время делало бы невозможным произвольное открывание их, но в то же время, в случаях необходимости, — пожара или паники от какой-либо причины, — их можно было бы легко открыть небольшим нажимом.

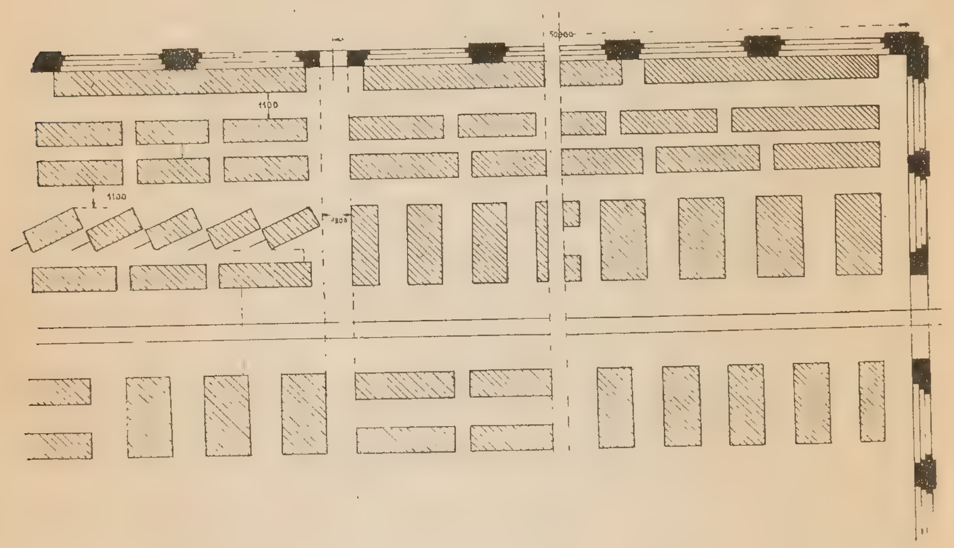
Подобный запор вполне возможен при централизации и автоматизации управления открывания окон, рам световых фонарей и дверей, как это в настоящее время делается на крупных американских заводах. Сущность действия автоматически управляемого дверного запора основана на принципе электромагнита: при замыкании тока железная щеколда притягивается электромагнитом и освобождает запор, после чего достаточно небольшого напора на дверь, чтобы она открылась.

Запирание дверей на ключ с обыкновенным врезным или висячим замком невозможно, так как во время острой необходимости может как раз случиться, что не будет на месте лица, хранящего ключи, или ему будет необходимо их сначала откуда-нибудь принести, или, наконец, это лицо может так растеряться под влиянием паники, что раньше других поспешит выйти из угрожаемого помещения. Такое положение совершенно невозможно при централизации всего управления автоматическим открыванием окон и дверей из специальной кабины. Если даже допустить, что пожар случился в самой кабине, то контактные кнопки для открывания запасных выходов должны быть установлены также в проходной конторе, куда сведены в помещение пожарного поста все сигналы со всего предприятия, подающие сигнал об опасности простым разбитием стекла в сигнальном аппарате на месте возникновения опасности.

Таким образом, установкой автоматически запирающихся и открывающихся запасных дверей является разрешенным вопрос о выходах из

промышленных зданий при постройке их по методу сплошной застройки, не нарушая правил безопасности и охраны труда и, кроме того, соблюдая полностью принципы научного администрирования и организации производства промышленных предприятий, требующих минимального количества постоянно действующих входов и выходов в рабочих помещениях.

§ 3. Установлением правила для определения количества выходных отверстий, исходя из расстояний в 50 метров между ними по наружным



Фиг. 37. Часть плана здания при сплошной застройке с показанием проходов к выходам.

стенам здания сплошного метода застройки, еще не исчерпываются все условия для гарантирования полной безопасности для работающих в названных зданиях, — для сего необходимо еще обеспечить свободный подход из любого места внутри помещения к установленным выходным отверстиям, т.-е. необходимо на плане здания наметить все проходы, которые не должны быть заняты установкой оборудования или складами. Из числа проходов, намечаемых на плане здания, необходимо выделять проходы между оборудованием от проходов, ведущих к выходам; последние всегда будут шире первых. Если мы рассмотрим часть плана механической мастерской, фиг. 37, в здании, перекрытом по методу сплошной застройки, то увидим, что проход, по которому уложен рельсовый путь, является не только главным сообщением в рассматриваемом здании, но и служит средством сообщения и передвижения грузов за пределы данной мастерской, во двор или к другим зданиям

предприятия. Ширина этого прохода определяется, как будет далее указано в главе о транспорте, габбаритными размерами груженых вагонеток, увеличенными с каждой стороны в поперечном направлении на проход для людей, т.-е. с каждой стороны на 0,65 *м*, как минимум, и таким образом ширина этого прохода A определится из следующего уравнения:

$$A = a + 2 . 0{,}65 \quad (8)$$

где a — ширина габбарита груженой тележки, вагонетки или вагона. Во всяком случае, главный проход желательно оставлять шириною не менее *двух метров*.

Поперечный проход, ведущий к запасному выходному отверстию, следует делать не менее 1,2 *м*, лучше 1,5 *м*. Так как дверное отверстие запасного выхода не рекомендуется делать уже 1,2 *м*, то можно вывести, как правило, пожелание, чтобы все проходы, ведущие к запасным выходным отверстиям, имели ширину не меньше ширины самого отверстия, которое расчитывается по количеству работающих в помещении лиц и не должно быть, во всяком случае, уже 1,2 метра. В случае, если по таким боковым проходам устраивается рельсовый путь, то ширина прохода определяется по формуле (8).

Остальные проходы между рядами оборудования, не выходящие непосредственно к выходам, могут быть сделаны в 1,10 метра, но точная ширина их определяется в зависимости от способа транспортирования грузов по этим проходам и от метода передвижения обрабатываемых предметов от операции к операции; заданную величину прохода в 1.100 *мм* следует считать минимальной.

Расстояние между станками и орудиями производства может быть сделано весьма малым. На американских заводах (Форд) они почти вплотную приставлены друг к другу. Однако, это никак нельзя признать рациональным, так как доступ к орудию производства должен быть устроен со всех сторон для осмотра и ремонта его. Поэтому правильней считать это расстояние не менее 650 *мм*.

Двери и ворота из рабочих помещений должны отворяться наружу. Проходы в указанной выше ширине не дозволяется занимать никакими предметами, и они должны быть всегда свободны от каких бы то ни было грузов.

§ 4. В многоэтажных зданиях следует соблюдать правило, по которому расстояние от любой точки до лестничной клетки не должно превышать 25 метров. Это правило необходимо применять и для галлерей в зданиях по сплошному методу застройки. Лестничные клетки должны иметь несгораемые стены и перекрытие, т. е. материалом для них может служить кирпич, бетон и железобетон. Перекрытие при кирпичных стенах или при пустотелых бетонных может быть сделано ввиде бетонных сводов

по металлическим балкам, но при этом полки балок должны быть надежно изолированы слоем цементного раствора не тоньше 15 *мм.*

Требование об устройстве лестниц, заключенных в каменные лестничные клетки с несгораемым верхним перекрытием, относится к зданиям, у которых, кроме первого, имеются еще один или несколько этажей. Если здание построено на подвальном этаже, т. е. на таком этаже, уровень пола которого находится ниже поверхности земли и кроме этого подвального этажа имеется еще один этаж, то здание считается одноэтажным на подвальном или полуподвальном этаже, смотря по тому, какое расстояние больше, — от уровня земли до пола или до потолка. В техническом отношении это различие в названии не имеет практического значения, так как в случае здания одноэтажного с подвалом или полуподвалом требование об устройстве выходов из перваго этажа будет тем же, как и для одноэтажных зданий без подвала. Так как пол первого этажа в этом случае возвышается над землей, то у выходных отверстий необходимо устраивать соответственное высоте число ступеней. Эти ступени могут быть сделаны снаружи ввиде крыльца с площадкой перед выходной дверью, что неудобно, так как приходится занимать часть территории двора завода или улицы, последнее недопустимо. Поэтому подъемные ступени на первый этаж и спуск в подвал лучше всего устраивать внутри; при этом ступени в подвал желательно оградить каменной или вообще несгораемой стеной, и таким образом получится лестничное помещение, в котором будут сосредоточены входы в первый этаж и в подвал.

При оборудовании рабочих помещений мостовыми кранами лестничные клетки представляют собой большое препятствие для непрерывного движения кранов. Поэтому расположение их в плане заводского здания, помимо соблюдения требования п. 33 правил НКТ, необходимо согласовать с требованием непрерывного транспорта для целей производства внутри рабочего помещения.

Если рабочее помещение представляет собой трехпролетное здание с боковыми галлереями, как показано, напр. на фиг. 109, стр. 173 в I части настоящего сочинения, то устройство лестничных клеток для сообщения между галлереями помещением их внутри галлерей прервало бы непрерывное движение мостовых кранов, установленных в первом и во втором этажах галлерей. Но эти лестничные клетки не входили бы в средний, высокий пролет, и потому не нарушили бы перемещения мостовых кранов в этом пролете вдоль всей мастерской. Обычно наиболее тяжелое оборудование, требующее значительной высоты, устанавливается в средней части; в этой части происходит также и сборка, а также и отправка собранной части в другие здания или на склад, и таким образом, в среднем пролете нельзя допускать прерыва перемещения

мостового крана и ограничения района его действия лишь частью мастерской.

Иное дело в боковых галлереях. Здесь обыкновенно устанавливается более мелкое оборудование и происходит обработка отдельных частей изделий. Мостовые краны небольшой грузоподъемности служат отчасти для транспортирования обрабатываемых предметов, частью для установки их на обработку. Район обслуживания мостового крана в этом случае невелик и не имеет характера транзитного транспорта; 25 — 30 — 40 метров — вполне достаточное расстояние для работы крана в описываемых условиях. Так как по правилам НКТ наибольший район, обслуживаемый одной лестницей, ограничивается радиусом в 25 метров, то расстояние между двумя смежными лестницами может быть доведено до 50 метров, т. е. в галлереях мостовые краны могут беспрепятственно перемещаться по длине галлереи в 50 метров, что больше чем достаточно для полной загрузки работой мостового крана на галлереях.

Расположение лестничных клеток внутри галлереи без выступа их за наружную стену галлерей имеет чрезвычайно большое значение для общей композиции генерального плана завода, так как позволяет наметить параллельные проезды между двумя продольными рядами зданий (см. фиг. 11, стр. 42, часть 1) и обслужить их мостовыми кранами для транспорта, а в дальнейшем осуществить расширение производства простым перекрытием крышами этих проездов.

Разумеется, лестницы, ведущие на галлереи, в каменных и железобетонных зданиях должно иметь несгораемые стены и перекрытия, а также самые ступени должны быть сделаны из плиты или набивными из бетона или железобетонными.

§ 5. В тех случаях, когда по условиям производства оказывается невозможным поместить лестничные клетки внутри рабочих помещений, их приходится выдвигать наружу за лицевую стену зданий мастерских и образовывать пристройки к основному зданию [1]).

Обыкновенно такие пристройки делаются к многоэтажным промышленным зданиям, что подтверждается вышеприведенными примерами, а также весьма большим числом исполненных за границей и в России построек.

Так как устройство выступа для помещения в нем только лишь лестничной клетки дает пристройку с весьма большим наружным периметром стен, сильно охлаждаемых, то можно рекомендовать группировать около такого лестничного выступа другие помещения не рабочего

[1]) См. фиг. 14, стр. 45, фиг. 18, стр. 49 и красочную фигуру в начале книги, часть I.

назначения, как напр. гардеробные, душевые, умывальные, уборные и т. п. помещения, неизбежные в каждом здании, но которые не связаны непосредственно с производственным процессом. Размещение перечисленных помещений совместно с лестничной клеткой не только не противоречит частной работе диаграмме, но вполне соответствует ея указаниям, так как в лестничной клетке имеется вход в рабочее помещение, а все указанные вспомогательные помещения должны располагаться у входа (см. Фиг. 1, стр. 7).

Рекомендуется еще раз разобрать некоторые фигуры планов промышленных предприятий, помещенных в I части настоящей книги, а именно:

Фиг. 7, стр. 38, — генеральный план завода бывш. „Проводник" в Москве. Здание шестиэтажное (выстроено три этажа), павильонной системы, имеющее замкнутый наружный корпус и три дворовых корпуса (*А*), образующие шесть внутренних дворов; дворы сообщаются между собой и с улицами проездами, помеченными на плане прямоугольниками с диагоналями, что сделано также из условий пожарной безопасности. В этих же местах, где помещены проезды, в съуженной части сгруппированы лестничные клетки, гардеробные, умывальные и уборные; кроме того, лестничные клетки размещены по наружному лицевому замкнутому корпусу с таким расчетом, чтобы из любого рабочего места этажа второго и вышележащих расстояние до ближайшей лестничной клетки не было больше 25 метров. Деталь расположения лестничных клеток и других помещений показана на фиг. 24, страница 36. Здесь литерой *А* помечены лестничные клетки, лит. *Б* — мужские и женские умывальные и уборные, *В* — проход между двумя рабочими отделениями завода, *Г* — конторки мастеров, *Д* — товарные подъемники. Как видно из чертежа, от рабочих помещений не захвачено ни одного кв. метра и все вспомогательные учреждения расположены в соединительной части. Не стесняя нисколько производства, все указанные вспомогательные помещения расположены все же весьма центрально.

На фиг. 8 стр. 39, часть I, и фиг. 20, часть II, стр. 32, представлен план и его деталь здания „Werner Werke" в Берлине. И в этом примере под лестницы и вспомогательные учреждения отведены узкие соединительные флигеля между рабочими корпусами. Различным направлением штриховки обозначены уборные, гардеробные, умывальные и конторки мастеров. Прямоугольники с диагоналями обозначают лифты. Обращается внимание на то, что как и в предыдущем примере, подъемные кабины устроены независимо от лестничных клеток. В нашем современном законодательстве замечается существенный пробел в правилах об устройстве и эксплоатации подъемных машин (лифтов), а именно — не возбраняется пользоваться пролетами между маршами лестниц для

установки товарных лифтов, точно также разрешается устраивать выход из подъемной шахты на лестничную площадку, если лифт расположен сбоку лестницы. По нашему мнению, такое допущение весьма опасно в случае возникновения паники. Представим себе момент, когда поднятая груженая тележка выводится из кабины подъемной шахты на площадку лестницы, и в то же время раздаются крики о пожаре или наступает паника от каких-либо других причин. Сопровождающий тележку рабочий бросает ее на произвол судьбы и спешит спастись вниз по лестнице. Стоящая на лестничной площадке тележка служит препятствием бегущей толпе; происходит задержка движения, но под напором находящихся сзади происходит давка и около тележки может произойти катастрофа и раздавливание людей на смерть.

В заграничной строительной практике сейчас больше не найти примеров расположения подъемных шахт для товарных лифтов внутри лестничных клеток или с выходом на лестничную площадку. Такое же рациональное размещение подъемных шахт мы видели на приведенных ранее примерах и заметим на следующих фигурах.

Рекомендуем обратить внимание на фиг. 9 стр. 40, фиг. 10, стр. 41, фиг. 12 стр. 43, часть I.

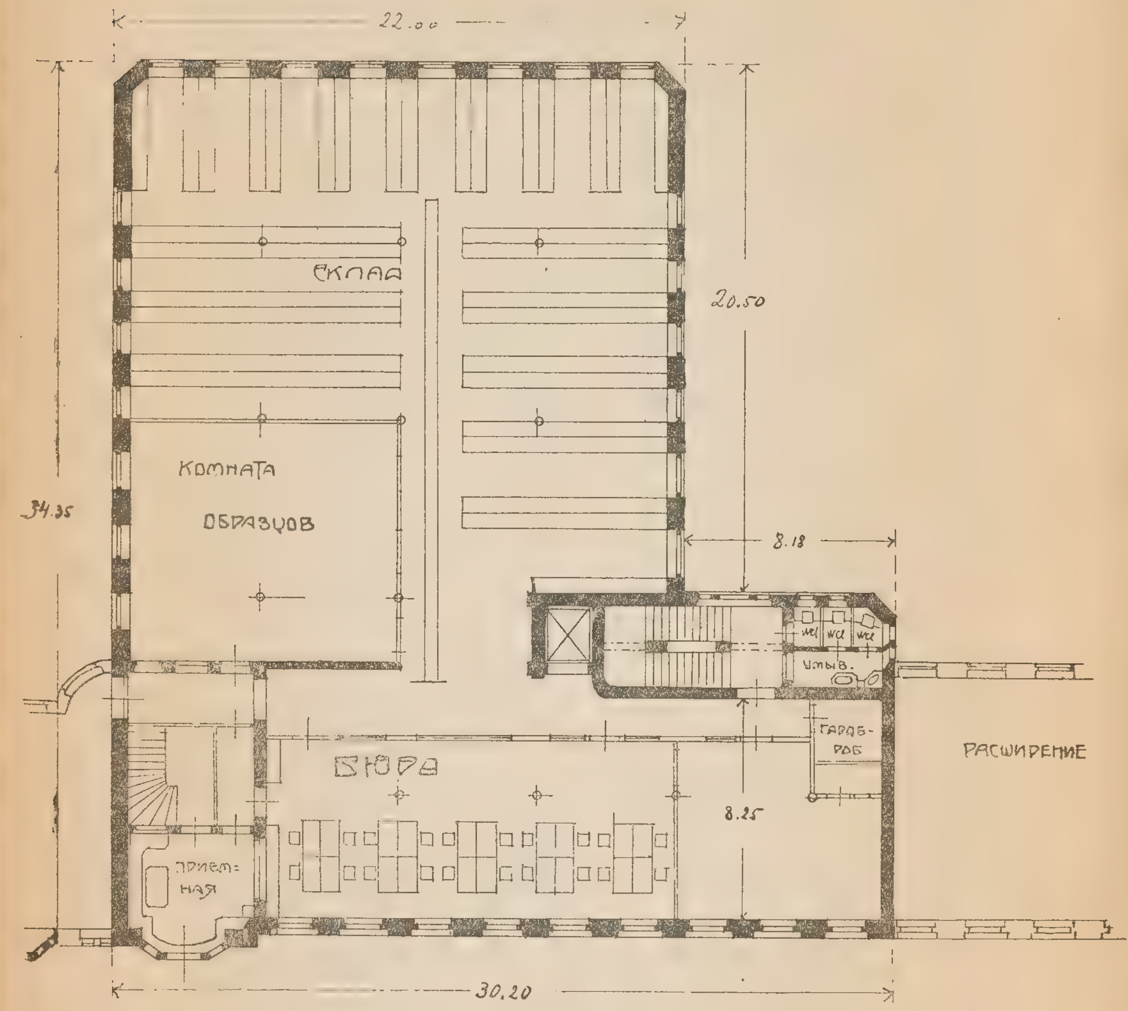
На фиг. 14 стр, 45, часть I, представлен общий план завода б. В. К. Э. в Харькове; обращаем внимание на выступы к главному машиностроительному корпусу и на таковые же к аппаратному заводу, справа от главнаго корпуса. На фиг. 21 представлена деталь такого выступа. (*А*) — лестничная клетка, *Б* — подъемная шахта товарнаго лифта, *В*—женская уборная с умывальной, в которую вход сделан с промежуточной лестничной площадки, *Г* — мужская умывальная и курительная, *Е*—мужская уборная.

Фиг. 22 представляет собой часть длинного корпуса для текстильного производства. Лестничная клетка вдвинута поперек продольного корпуса для сохранения требуемого расстояния между лестничными клетками; одновременно каменными стенами лестничной клетки в данном примере воспользовались, чтобы сделать брандмауэры между двумя соседними рабочими помещениями для разделения их в случае пожара, и кроме того, чтобы поместить умывальную с уборной для рабочих, — у одной лестничной клетки мужскую, у другой — женскую.

На фиг. 23 изображено устройство лестничной клетки в таком же здании в угловой его части, в чем часто имеется необходимость в текстильной и красильной промышленности.

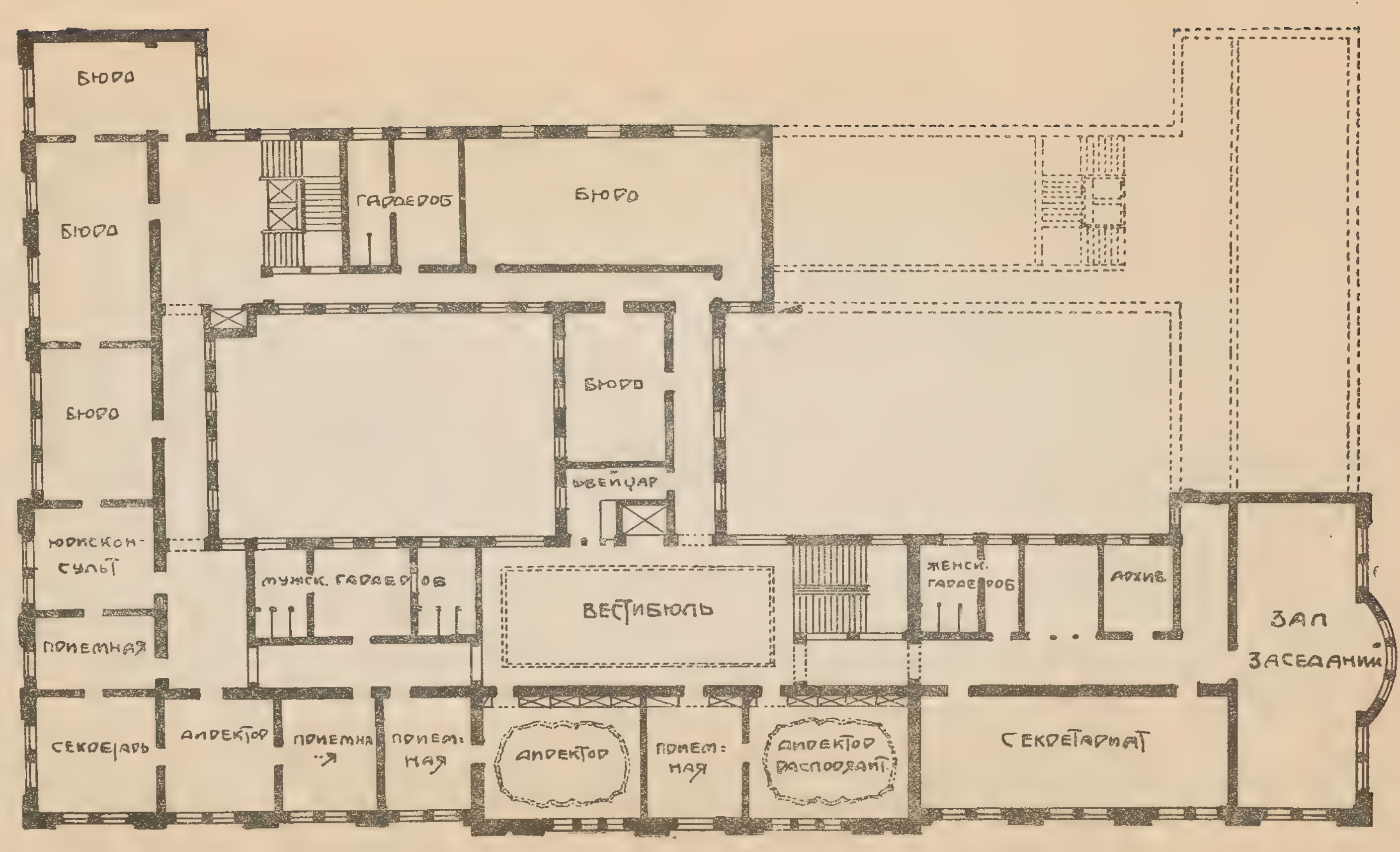
Фиг. 38 — часть плана гардинной фабрике Торей в Германии, на котором можно проследить то же расположение лестниц, уборных, умывальных помещений, которое признано наиболее рациональным. Также и подъемная шахта товарнаго лифта выделена в стороне и выход из нее сделан прямо в рабочее помещение. Дальнейшими примерами пра-

вильного расположения необходимого количества лестничных клеток могут служить: Здание администрации завода цельно-тянутых труб Маннесмана в Дюссельдорфе, фиг. 39 и фабрика переплетов для книг Шперлинга в Лейпциге, фиг. 40.

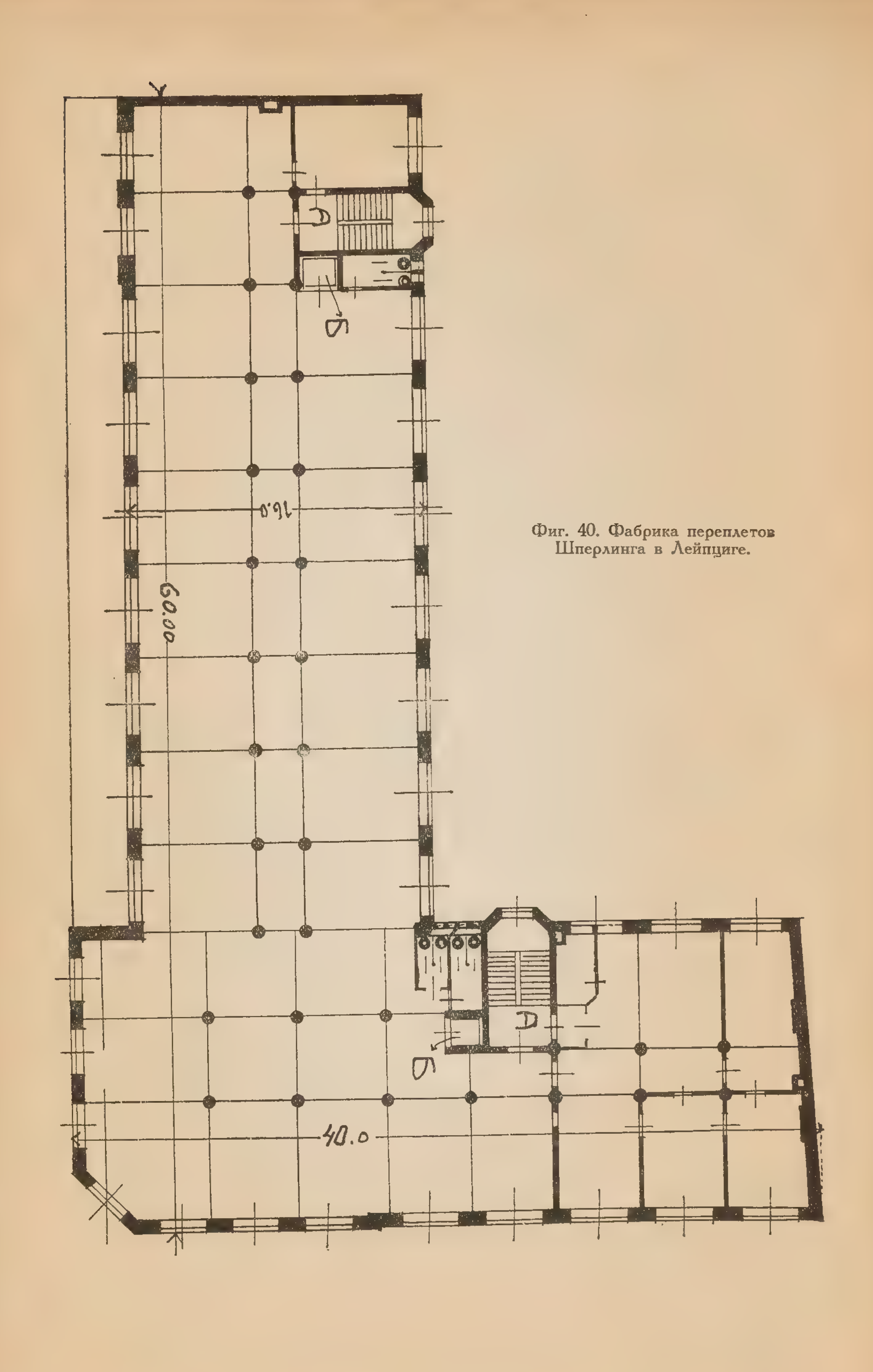


Фиг. 38. Верхний этаж гардинной фабрики Торей.

Интересно расположение лестниц в зерновом амбаре в Дюссельдорфе, фиг. 41. Требуемое расстояние в 25 метров от любой точки внутри помещения до лестницы строго соблюдено, но в устройство входов в лестничные клетки внесены некоторые особенности. Ввиду



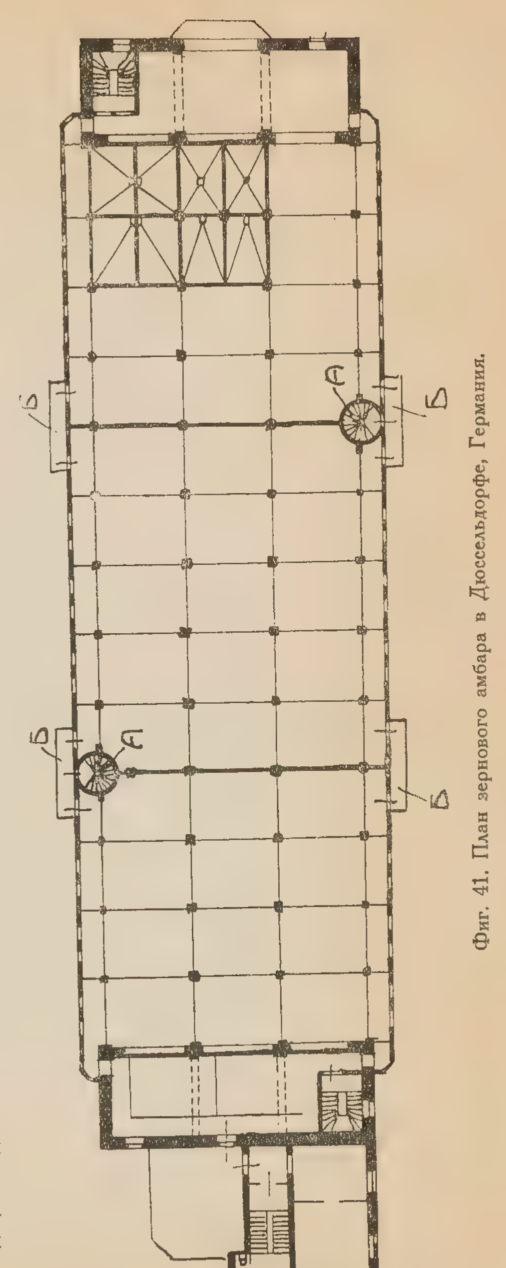
Фиг. 39. Здание администрации завода цельнотянутых труб Маннесмана в Дюссельдорфе.



Фиг. 40. Фабрика переплетов Шперлинга в Лейпциге.

того, что зерновой амбар представляет собой в пожарном отношении значительную опасность, он разделен глухими несгораемыми железобетонными перегородками на три отделения. Для обслуживания амбара по этажам спроектированы четыре лестницы, из них две расположены в торцевых частях с краю, а две других размещены на границе разделения амбара на секции несгораемым стенами *Б-Б* и *Б-Б* на противуположных концах для того, чтобы каждая лестница могла обслуживать обе смежные секции. Таким образом, каждая часть амбара имеет выходы на две лестницы.

Если бы входы в лестницы *А*, *А* были сделаны из внутреннего помещения отделений амбара, то при одновременном открывании дверей из обоих смежных отделений могла бы нарушиться непрерывность разделения смежных секций амбара в пожарном отношении и огонь мог бы перекинуться из одного отделения в другое через открытые двери. Поэтому в лестничные клетки *А*, *А* не сделано дверных отверстий непосредственно из отделений амбара, а впереди лестниц устроены наружные висячие балконы *Б*, *Б* с выходами на них из каждой секции амбара. Чтобы попасть на лестницу, нужно сначала выйти на балкон *Б* и затем уже войти в лестничную клетку.



Фиг. 41. План зернового амбара в Дюссельдорфе, Германия.

§ 6. Для спасения на случай пожара или во время какой бы то ни было паники из верхних этажей многими строителями рекомендуется устраивать наружные металлические лестницы из некоторых окон верхних этажей. Чтобы не было самовольного ухода с работы по этим наружным лестницам и чтобы снаружи никто не мог по ним пробраться в рабочее помещение, металлические наружные лестницы рекомендуется не доводить до уровня земли, а часть лестницы, длиною равной примерно высоте нижнего этажа, делать подъемной, т.-е. подтягиваемой наверх, фиг. 42. Во время пожара эта часть лестницы должна быть спущена вниз. Число наружных металлических лестниц ограничено, поэтому, в случае паники, у окна, за которым устроена такая спасательная лестница, может скопиться большое количество народа и может произойти давка. Спуск по металлическим наружным лестницам крайне затруднителен и под напором толпы могут произойти при этом несчастия, особенно же, если забыть или замешкаться опустить нижнюю часть лестницы.

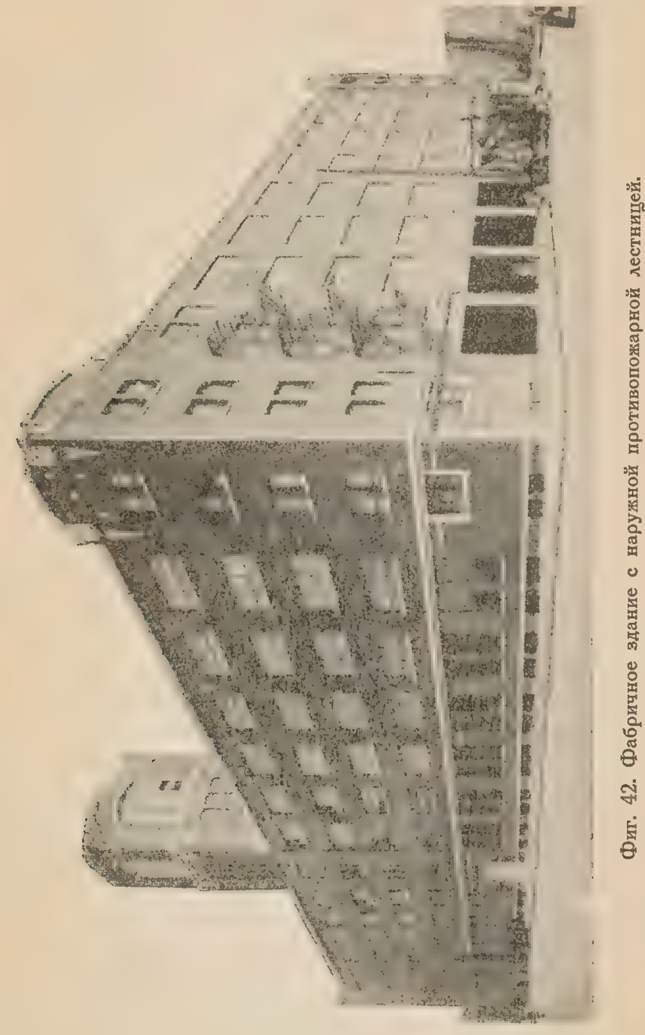
Если рабочее помещение занято большим количеством женщин, особенно поддающихся панике, то размеры несчастных случаев могут быть весьма значительными. Замечено, что женщины бросаются к окнам, ища спасения, и разбиваются, падая с высоты на мостовую, поэтому случайные лестницы за некоторыми окнами могут мало способствовать делу спасения в панике.

Вместо единичных металлических лестниц, по которым опасно ходить, рациональнее устроить сплошные поэтажные балконы за окнами по наружной стене, продолжающиеся по всему фасаду между лестничными клетками; с балкона можно войти в лестничную клетку и в безопасности спуститься вниз. Если допустить, что человек в панике бросился в окно, то он попадает на пол балкона, огражденного высокими металлическими перилами, и может начать метаться в ту или другую сторону, при чем, во всяком случае, он может достигнуть двери в лестничной клетке. Несомненно, при устройстве наружных долевых балконов случаи выпадения на мостовую должны быть полностью исключены, так как высокие перила удержат от покушения броситься вниз, а свежий воздух несколько освежит голову и вернет способность соображения, которое и приведет панически настроенного человека к выходу в лестничной клетке.

§ 7. Установив таким образом количество и расположение выходных отверстий в одноэтажных зданиях и лестниц в многоэтажных зданиях, необходимо определить размеры самих выходных отверстий, а в лестницах расчитать ширину маршей.

В отношении ширины проходов и маршей лестниц требования в разных странах различны. По прежним русским правилам для табачных фабрик, например, считалось, что на каждые 100 человек ширина

прохода должна быть не менее 0,5 метров. В Пруссии требуется ширина выходного отверстия, а также марша лестницы, во всяком случае не уже 1 метра; эта ширина сохраняется для помещения, в котором может скапливаться до 120 человек; при 180 чел. ширина выхода и маршей



Фиг. 42. Фабричное здание с наружной противопожарной лестницей.

должна быть не менее 1,5 *м*, для 240 чел. — 2,0 *м*. Во Франции наименьшая ширина выхода и марша установлена также в 1 метр; для дальнейшего расчета полагается на каждые 50 человек сверх 75 челов. прибавлять к ширине 1 метра для выхода и марша 15 сантиметров.

Таким образом французские нормы являются наиболее требовательными, старые русские — наиболее снисходительными.

Нам кажется, что необходимо установить вполне категорические правила для расчета и расположения выходных отверстий и маршей лестниц для фабрично-заводских и вообще промышленных зданий, которые могли бы быть формулированы следующим образом:

1. Из любой точки внутри помещения в зданиях, имеющих больше одного этажа, расстояние до ближайшей лестницы не должно быть более 25 метров, измеренное по путям проходов (редакция п. 33 Правил НКТ, более уточненная).

Галлереи в мастерских, открытые с одной стороны в высокое одноэтажное помещение той же мастерской, в отношении соблюдения вышеизложеннаго правила, приравниваются к зданиям многоэтажным.

2. В одноэтажных зданиях расстояние между выходными отверстиями в наружных стенах не должно быть более 50 метров.

3. Наименьший размер выходной двери и ширина марша лестницы устанавливается в 1 метр.

4. Ширина выходного отверстия и марша до 120 чел. равны одному метру; на 150 чел. это норма увеличивается до 1,3 *м*, для 200 чел. — до 1,50 метра, для 250 чел. — 1,75 *м*, для 300 — 2,00 *м*. Для выхода свыше 300 чел. правильнее увеличивать число выходов и лестниц, но не уширять их, так как более широкие марши без промежуточных перил увеличивают опасность падения при проходе толпы по лестнице и образование затора.

Двери выходных отверстий и лестниц, а также ворота должны отворяться наружу, т.-е. по направлению к выходу на волю.

Полученное из вышеуказанных правил число лестниц должно рассматриваться как обязательное к выполнению, причем это расчетное число лестниц в отношении их устройства, выбора материала для постройки и конструкции должно подчиняться следующим требованиям:

Лестница должна быть вся заключена в несгораемых стенах. Несгораемым материалом для постройки лестничных клеток и маршей, лестницы следует считать: камень, кирпич, бетон и железобетон. Железные лестницы в металлическом каркасе и с металлической обшивкой не могут считаться огнестойкими. Если лестничная клетка образована железобетонным скелетом, то заполнение панелей (пространств) между стойками и поперечинами может быть выполнено как кирпичем, железобетонными плитами или цементной двухсторонней штукатуркой по металлическому каркасу, так и пустотелыми камнями из бетона. Площадки и полы лестниц должны быть сделаны из тех же огнеупорных материалов. Верхнее перекрытие лестницы должно быть также огнеупорным.

Если для поддержания маршей лестницы и конструкции площадок будут взяты железные двутавровые балки, то их необходимо покрыть металлической сеткой и заштукатурить цементным раствором.

Если по условиям планирования помещения или обслуживания процесса производства потребуется дополнительное число лестниц, то такие лестницы, устроенные сверх обязательного числа по расчету, согласно вышеуказанным правилам, могут быть сделаны из любого материала, т.-е. железными, деревянными и т. п.

На лестницах не следует устраивать никаких кладовых, сторожек и вообще каких бы то ни было устройств. Точно также в лестничной клетке не должны помещаться товарные подъемники, хотя бы и заключенные в несгораемые стены; лестничные клетки должны быть освещены окнами в наружных стенах.

Как мы видели выше, число лестниц и их расположение расчитывается для возможно быстрого и безопасного очищения помещения от людей в случае пожара или паники от какой бы то ни было причины. Однако, соблюдение вышеизложенных правил в отношении лестниц не достигнет цели, если одновременно доступ к ним будет затруднен тем или иным препятствием, т.-е., если, например, проходы к лестницам будут заставлены оборудованием или завалены материалами и обрабатываемыми предметами. Поэтому необходимо следить, чтобы все проходы и проезды отнюдь не занимались какими бы то ни было предметами и материалами, но оставались всегда свободными. Полезно в проходах и проездах вывешивать на видном месте крупные указатели, бросающиеся в глаза, направлений к выходам и лестницам; все проходы и проезды должны быть хорошо освещены. Желательно вообще, сеть освещения лестниц, проходов и проездов отделить от общей осветительной сети, чтобы, в случае порчи этой последней, проходы и лестницы не остались в темноте.

Меры пожарной безопасности.

§ 8. Непосредственные меры пожарной безопасности сводятся главным образом к устройству противопожарного водопровода. Но и другие мероприятия чисто строительного характера могут в значительной мере уменьшить пожарную опасность для зданий и для находящихся там людей. Мы видим, что соответствующим выбором материалов, правильно намеченной конструкцией, изоляционными средствами, рациональным расположением отдельных помещений и т. п. можно в значительной степени уменьшить сгораемость сооружений и тем самим уменьшить пожарную опасность.

К сожалению, мы знаем, что здания, сплошь построенные из несгораемых материалов, тем не менее страдают от пожаров, при чем

материальные убытки от повреждений огнем в большинстве случаев ничтожны по сравнению с убытками от механических повреждений, причиняемых рушившимися металлическими конструкциями; человеческие же жертвы также численно больше не непосредственно от огня, а от давки и паники, происходящих от разнообразных причин, как психологических, так и влияния обстановки и условий работы.

Несомненно, на уверенность рабочего в личной безопасности при пожаре должны действовать успокаивающим или волнующим образом как свободные, не загроможденные проходы и проезды к лестницам и выходам, так и груды наваленных материалов, особенно горючих, напр., дерево (ящики и пр.), наружные признаки принятых администрацией завода мероприятий для пожарной безопасности, указатели направлений к выходам, всякие водопроводные устройства и т. д. Поэтому мы еще раз подтверждаем необходимость строгого соблюдення всех правил, изложенных раньше. Эти правила строительного и организационного характера необходимы и важны, но они недостаточны. Безусловно наиболее рациональное средство для сокращения всяких несчастных случаев в промышленной жизни — это предупреждение их. Вышеизложенные правила и требования и служат для этой цели. Но, как и в болезнях, несмотря на меры предосторожности, несчастие может случиться и тогда необходимо применять средства и приемы для скорейшего его врачевания. В случае возникновения пожара необходимо иметь наготове средства для борьбы с огнем и для быстрейшей ликвидации пожара.

Наиболее действительным средством в этом отношении является устройство специального пожарного водопровода.

Сеть пожарного водопровода необходимо устраивать независимо от водопровода для производственных надобностей и питьевой воды, при чем сеть пожарного водопровода необходимо устраивать как внутри зданий, так и снаружи.

Внутри зданий пожарный водопровод предназначен не только для непосредственной борьбы с огнем, но, главным образом, для защиты ходов и сообщений к выходам и лестницам для спасения людей, находящихся в горящем помещении. Эти пути к выходам и лестницам являются направлениями к спасению людей во время пожарной опасности и потому должны быть сделаны возможно безопасными до последней крайности и до освобождения помещения от последнего человека. Для осуществления такого назначения путей и проходов внутри зданий необходимо их снабдить всевозможными средствами защиты от огня. Для сего по путям и проходам должны быть расставлены в удобных местах и не завалены никакими материалами и оборудованием бочки с водой и с песком, развешены огнетушители, а также устроены гидранты пожар-

ного водопровода и краны с укрепленными на них пеньковыми или резиновыми шлангами (рукавами) с брандсбоями. Шланги должны быть сложены в специальных футлярах или намотаны в руллон таким образом, чтобы для их развертывания не требовалось никаких усилий и сложных манипуляций, а достаточно было бы, взяв за брандсбой, бежать по направлению очага огня и в это время шланга сама должна развертываться или сматываться. Футляр для хранения шланги необходимо устраивать поворотным, в спокойном состоянии прижатым к стене, во-время же пользования, от натяжения при развертывании шланги, повернутым от стены на 90°; этот поворот от стены необходимо соединить с автоматическим открыванием пожарного крана, чтобы в случае паники исключить, по возможности, всякое участие раздумий и соображений и сделать первую помощь доступной первому нерастерявшемуся человеку. Несмотря на желание сделать оказание первой помощи автоматическим, все же необходимо в каждом здании, а в многоэтажных зданиях в каждом этаже, иметь небольшой кадр обученных людей, на обязанности которых должно лежать оказание первой помощи в случае возникновения пожара, используя для сего все имеющиеся в помещении противупожарные средства.

Практически установка гидрантов сводится к установке их у выходных отверстий и у выходных площадок лестниц в каждом этаже, так как по вышеприведенным правилам их взаимное расстояние не должно превышать 40—50 метров; считая длину шланги в 15 метров и струю воды, выбрасываемую из брандсбоя не менее 25 метров [1]), получим еще значительное перекрывание водяных струй двух смежных гидрантов, что позволяет не устраивать в промежутках между выходными отверстиями и лестничными клетками дополнительных пожарных кранов.

Несколько другое положение замечается в одноэтажных зданиях при сплошном методе застройки промышленного участка земли. При вышеуказанном расположении гидрантов внутри здания вдоль наружных стен у выходов из здания — вся середина здания может оказаться без помощи и без средств борьбы с огнем; поэтому в одноэтажных зданиях при сплошной застройке пожарный водопровод должен быть проведен внутри здания таким образом, чтобы внутри здания можно было установить гидранты с расчетом, чтобы вся площадь и все перекрытия были доступными струям воды из гидрантов, при чем необходимо, чтобы в горизонтальном направлении струи воды двух смежных гидрантов перекрывались на длину не менее 5 метров и чтобы высота струи любого гидранта превышала наиболее высокую точку конструкции здания не менее, как на 5 метров. Приблизительно в существующих зданиях

[1]) Обычно район захвата одного гидранта можно считать в 40—50 метров.

удовлетворение первого требования возможно при расстояниях между гидрантами в 80 — 100 метров, для удовлетворения же второго требования это расстояние должно быть уменьшено до 60 — 70 метров; поэтому правильнее установить расстояние между гидрантами в одноэтажных зданиях типа сплошной застройки в 60 метров.

Но, кроме внутренней сети пожарного водопровода, необходимо устраивать также наружную сеть вокруг каждого здания. Собственно наружная сеть и должна, главным образом, выполнять функции тушения огня, так как внутренняя сеть скоро прекращает свою работу, лишь только ей удалось выполнить свое назначение: обезопасить выход последнего человека из горящего помещения, если при этом силу огня не удалось сбить изнутри.

Считая, что один гидрант может обслужить район радиусом в 40—50 метров и, считая необходимым перекрытие струй воды из двух смежных гидрантов на длину не менее 5 метров, найдем, что расстояние в наружной сети пожарного водопровода между гидрантами не должно превышать 70—80 метров.

Требования о необходимой длине водяной струи, выбрасываемой гидрантом или о их взаимном расстоянии приводит к определению необходимой высоты напора в пожарной водопроводной сети. Потребный напор может быть создан либо работой насосов, либо устройством специального водяного бака, поднятого на необходимую высоту. В первом случае вопрос касается установки соответствующих насосов на силовой станции, если таковая имеется в предприятии, во втором случае является необходимой установка водяного резервуара на определенной расчетом высоте. Собственно говоря, водяной бак необходимо установить как в первом, так и во втором случае: в первом случае запас воды в резервуаре необходим для оказания первой помощи при возникновении огня до того момента, пока будут пущены в ход пожарные насосы, в худшем случае, 15 до 20 минут; так как в это время вода для борьбы с огнем расходуется из запасного резервуара, то он должен быть расчитан на 20 минутный расход воды. Во втором случае запасный бак необходим на то время, пока приедет на место пожара и развернется на месте государственная пожарная часть, на что также необходимо время от 15 — 20 минут. Таким образом запасной резервуар для воды на случай пожара необходимо рассчитывать на действие его в течение 30 минут. Объем бака рассчитывается в том предположении, что одновременно действуют три гидранта. Один гидрант расходует в минуту от 300 до 600 литров, так что общий минутный расход трех гидрантов составит 2 куб. метра воды и, следовательно, объем запасного водяного бака должен быть не менее 40 куб. метров, лучше 50 куб. метров.

Для получения приведенного выше напора необходимо резервуар с водой поставить на такой высоте, чтобы уровень воды в нем при полном опоражнивании находился все же на 5 метров выше самой высокой точки здания на участке предприятия.

Обычно для помещения резервуара с водой пользуются лестничной клеткой, которую надстраивают до необходимой высоты. Резервуар должен быть защищен от замерзания.

При очень больших резервуарах, когда ими пользуются также для производственного водопровода и когда имеется своя силовая станция, водяной резервуар часто оказывается более выгодным устанавливать самостоятельно. В этом случае необходимо стремиться по возможности удешевлять расходы по сооружению башни. Весьма пригодной для целей заводской водопроводной башни оказалась металлическая конструкция инженера Шухова.

§ 9. Однако, как бы ни была тщательно устроена пожарная водопроводная сеть, ее успешное действие зависит от того, будет ли обслуживающий ее персонал достаточно выдержан и хладнокровен в минуту опасности и паники. Наилучшим было бы, если бы обслуживание водопроводных устройств для тушения пожаров совершалось автоматическим путем, без участия человека.

Такое устройство автоматического огнетушения из напорного водопровода осуществлено при помощи спринклерной системы.

Наиболее известны и распространены спринклера системы „Гринель".

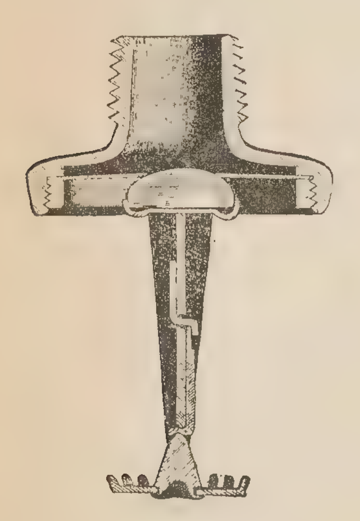
Назначение автоматического огнетушителя, — спринклера „Гринель", — состоит в прекращении пожара в самом его начале при посредстве теплоты, развиваемой самим пожаром, вследствие чего действие спринклера происходит совершенно автоматически, не требуя никакой человеческой помощи.

Устройство спринклерной сети состоит из горизонтальных рядов труб, подвешенных вблизи потолков, с расстоянием между рядами труб в 2 до 3 метров; все трубы соединены с вертикальными стояками труб напорного водопровода. На каждой горизонтальной трубе под потолком, в расстоянии не более 3-х метров друг от друга, устанавливаются спринклера, причем от стены расстояние до первого спринклера не должно превышать 1,2 метра. При таком размещении расстояния между отдельными спринклерами по всем направлениям не превышает 3 метров и на каждые, приблизительно, 100 кв. фут площади пола приходится по одному спринклеру. В мукомольных мельницах расстояние между спринклерами не превышает 1,2 метра, что составляет один спринклер на 64 кв. фута площади пола; кроме того, устанавливаются спринклеры над головкой каждого элеватора и над каждой пылеотводной трубой.

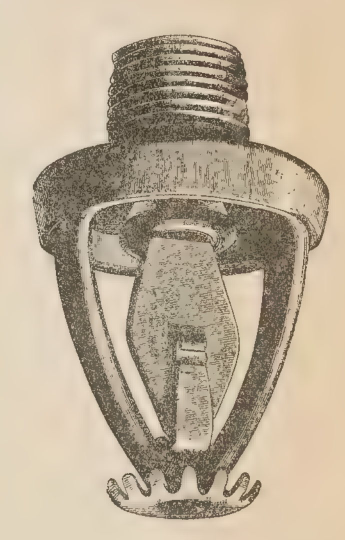
При возникновении в каком-либо месте пожара, образующаяся от него теплота поднимается к потолку, где температура воздуха весьма скоро достаточно нагревается для расплавления припоя спринклера, плавящегося при 68° С, вследствие этого клапан спринклера открывается и находящаяся под давлением в трубах вода в избытке разливается на огонь.

На фиг. 43 (разрез), 44 — закрытый и фиг. 45 — открытый виды спринклера „Гринель“.

Отличительной способностью этого спринклера являются: применение гибкой пластинки или диафрагмы, седла для стеклянного колпака,



Фиг. 43. Разрез колпачка спринклера Гринель.



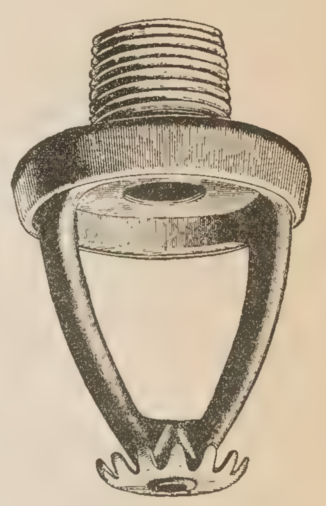
Фиг. 44. Колпачек спринклера Гринель в закрытом виде.

который не подвергается ни ржавению, ни разъеданию и непроницаем для воды, и пользование одним и тем же давлением воды как для плотного закрывании, так и для быстрого открывания клапана.

Проходное отверстие спринклера для воды помещается в середине гибкой пластинки, состоящей из немецкого серебра. Самый клапан состоит из полушарообразного стеклянного диска, имеющего весьма гладкую глазированную поверхность, вследствие чего он не подвергается ни ржавению, ни разъеданию и непроницаем для воды. Прикасаясь только к тонким слоям выреза пластинки, диск этот при освобождении весьма легко открывается. К седлу своему стекляный клапан придерживается подпоркой, сделанной также из немецкого серебра и составленной из трех отдельных частей, спаянных между собой припоем, плавящимся

обыкновенно при 68° Ц. Это единственные части спринклера, которые при открывании клапана должны раздвинуться и очевидно, что никакого ржавения в них произойти не может, которое могло бы препятствовать их разъединению.

Как видно из рисунка, гибкая пластинка придавливается к стеклянному клапану напором воды, и, так как площадь пластинки больше площади клапана, то напор воды сверху содержит весь клапан в непроницаемо закрытом состоянии до тех пор, пока сопротивление подпорки придерживает диск к его месту. Как только, однако, припой расплавляется, это сопротивление уничтожается и клапан напором воды открывается. Чем сильней напор воды, тем плотней закрыт клапан.



Фиг. 45. Колпачек спринклера Гринель в открытом виде.

Вследствие остроумного устройства подпорки, припой не подвергается никакому напряжению и, в тех случаях, когда можно ожидать ржавчины или разъедания, вся подпорка и ее припой покрывается упорным против влияния кислоты составом.

Когда образующаяся от огня теплота начинает размягчать спаянное соединение подпорки, гибкая пластинка дает стеклянному клапану возможность немного двигаться, причем, однако, не открывает его до окончательного разъединения подпорки. Если бы клапан не оставался непроницаемо закрытым до окончательного разъединения подпорки, незначительное просачивание воды могло бы охладить и восстановить плавящийся припой до окончательного вскрытия клапана и этим уничтожить правильное действие спринклера. Одновременное, однако, движение гибкой пластинки и расплавляющегося спаянного соединения делает это невозможным. Когда, наконец, припой окончательно расплавился, — подпорка рассыпается и вместе со стеклянным клапаном падает на пол, вода же, получив свободный выход, стремительно начинает вытекать из полудюймового отверстия спринклера и, ударяясь об укрепленный к концу хомутика зубчатый диск, разбрасыватель, разливается над местом пожара.

Спринклер Гринель простейший из всех спринклеров, так как не имеет ни шарниров, ни устанавливательных винтов, пружин и т. п. сложных механизмов, весьма часто и легко подвергающихся неисправностям.

В зданиях без искусственного отопления и промерзаемых, спринклера устанавливаются с сухими или воздушными трубами, наполняемыми

сжатым воздухом. Вследствие повышения температуры при пожарах и вскрытия одного или нескольких спринклеров воздух стремительно выходит из труб, отчего открывается автоматический воздушный клапан, удерживающий воду, и вода вслед за воздухом начинает вытекать из спринклера.

Со спринклерной системой соединен обычно и прибор, который автоматически, при начале действия хотя бы одного спринклера, дает сигнал о пожаре колокольном звоном, который продолжается до тех пор, пока не прекратится истечение воды из спринклера; автоматическое сигнализирование колокольным звоном достигается тем же движением воды в спринклерной сети.

Действие спринклерных клапанов начинается менее, чем через минуту после начала пожара [1]).

Здание, снабженное спринклерами, получает значительную скидку с обычных страховых от огня премий, доходящую до 45% и даже выше, но для этого требуется, чтобы питание спринклерной сети водой происходило не менее, как из двух источников, из которых один должен быть „неисчерпаемым", напр., канал, озеро, пруд.

Спринклерные сети могут питаться водою также из возвышенных над зданиями баков, но, для того, чтобы такой бак считался достаточным водопитателем спринклерной сети, необходимо, чтобы вместимость его была не менее 37 ведер (465 литров) на каждый спринклер, когда наибольшее число спринклеров в одном из этажей здания и в том же этаже соединенных с ним и между собой других зданий, не превышает 50. Во всяком случае емкость бака не может быть меньше 1100 ведер (14000 литров). Если число спринклеров в этаже больше 50, но менее 150, емкость бака должна быть равна 1850 ведром (23100 литров), при числе спринклеров до 200 в этаже емкость бака не должна быть менее 2405 ведер (30000 литров); при числе спринклеров свыше 200 емкость бака не меньше 2775 ведер (35000 литров).

Дно возвышенного бака должно помещаться на высоте не менее 4,15 метра над наивысшим спринклером. Бак постоянно должен быть наполненным водой и служить исключительно для питания спринклеров. Только в том случае, если вместимость бака больше, чем требуется по числу спринклеров, избыток воды может быть расходуем для каких-либо других надобностей, при чем однако, выпускное отверстие для этого избытка должно быть помещено на такой высоте над днищем бака, чтобы больше этого избытка никаким образом воды вытекать не могло, и остающееся в баке количество воды безусловно соответствовало бы упомянутому выше требованию.

---

[1]) Заимствовано из фирмовой брошюры о спринклерах Гринеля.

Расчет трубопроводов может быть произведен на основании помещенной ниже таблицы, в зависимости от числа установленных спринклеров:

Внутренний диаметр трубы.	Дозволенное число спринклеров.
20 *мм*	1
25 „	3
32 „	5
38 „	9
40 „	14
50 „	18
63 „	28
77 „	46
90 „	78
102 „	115
115 „	125
127 „	150
152 „	200 и более.

Кроме непосредственного тушения пожара из пожарного водопровода и спринклерами, иногда применяют защиту соседних зданий водяными завесами из трубопроводов, уложенных по карнизам здания или над дверными и оконными проемами, т.-е. перед местами, через которые огню легче всего перекинуться от горящего здания на соседнее или расположенное напротив здание. Такие водяные завесы устраиваются также по идее спринклеров.

§ 10. Особые меры пожарной предосторожности необходимо применять в производствах, в которых вырабатываются легко воспламеняющиеся продукты или взрывчатые вещества. В тахих производствах безусловно запрещается застраивать участок предприятия по методу сплошной застройки и метод застройки должен быть павильонный. Здания с производственными процессами возможно строить лишь одноэтажные, с легкими перекрытиями помещений, с окнами и дверьми, открывающимися наружу. Расстояния между отдельными павильонами не должно быть менее 20 метров.

Особое значение в рассматриваемых производствах имеет устройство вентиляции, которая должна предотвращать возможность скопления в помещениях смеси газов с воздухом в объемах, обладающих способностью взрываться. В каждом отдельном случае необходимо тщательно установить пределы в процентах опасной смеси и установить такие приборы, которые автоматически включают в действие вентилятор для дополнительного отсасывания воздуха из помещения, лишь только смесь его с газами или парами опасной жидкости приблизится к установленной процентной предельной норме.

Отопление помещений с опасными для воспламенения или взрыва процессами производства также требует особых предосторожностей. Безусловно исключаются при этом системы отопления местными приборами отопления или центральные, при которых возможно, при их расстройстве или повреждениях, залетание искр или тлеющих частиц топлива в рабочее помещение. Наилучшим отоплением следует признать для рассматриваемых производств — центральные системы паровые, пароводяные и водяные, котельные установки для которых размещены в отдельных зданиях, независимо расположенных от производственных зданий, в которых должно быть устроено отопление. Центральное воздушное (пневматическое) отопление в зданиях с опасными против воспламенения или взрывов производствами возможно лишь такое, у которого калорифер, подогревающий воздух, питается паром или водой из центральной котельной установки, отделенной от производственных отапливаемых зданий разрывом не менее 20 метров.

§ 11. Полезно в данном месте сделать краткую сводку мероприятий противопожарного характера, которые необходимо иметь в виду при проектировании и выполнении зданий для промышленных предприятий.

1. Необходимо здания и сооружения возводить из несгораемых материалов; там же, где по экономическим или иным соображениям, должны быть применены сгораемые материалы для постройки зданий, необходимо соответствующим выбором конструкций и приемов изоляций достигнуть наибольшей безопасности в пожарном отношении.

2. Число выходов и количество лестниц в многоэтажных зданиях, а также их расположение должны удовлетворять правилам, изложенным на стр. 66.

Обязательное количество лестниц для каменных и железобетонных зданий должно иметь несгораемые стены, полы, марши, площадки и потолки. В них железо и сталь могут быть употреблены лишь в виде балок для образования площадок, перекрытий и косоур, причем во всех случаях металлические части должны быть покрыты изолирующим слоем цементной штукатурки, нанесенной по металлической сетке; толщина такого изолирующего слоя должна быть не тоньше 1,5 до 2 сантиметров.

В лестничных клетках не допускается устройство каких бы то ни было кладовых, конторок и т. п.

Внутри лестничных клеток не допускается устройство шахт для товарных подъемников; если товарный подъемник устроен за стеной лестничной клетки, то не допускается устройство выходных отверстий из шахты на площадки лестничной клетки.

3. Павильонный метод застройки является более безопасным в пожарном отношении. В случае применения сплошного метода застройки в нем необходимо отделять несгораемыми стенами цеха, пользующиеся

огневыми процессами, напр., кузницы, литейные, закалочные, отжигательные, паяльные и т. п., а также отделять от остальных цехов необходимо деревообделочные производства, столярные, малярные, мастерские и помещения, в которых производится лакировка и тому подобные операции.

Производство огнеопасных взрывчатых веществ допускается исключительно в отдельных одноэтажных павильонах, отстоящих друг от друга не менее, как на 20 метров.

4. Склады дожны быть безусловно отделены от рабочих помещений брандмауэрными стенами или разрывами (кроме промежуточных складов полуфабрикатов и инструментов, которые могут храниться в определенном планом производства количестве внутри рабочего помещения за легкими стенами или перегородками). Всякие закрытые склады желательно по длине разделить на секции, длиной не более 50 метров, брандмауэрными стенами, возвышающимися над кровлей перекрытий не менее, как на 300 до 500 *мм*, причем брандмауерная стена должна быть не тоньше $1^1/_2$ кирпичей и в ней в каждом этаже склада может быть устроено не больше одной двери, устроенной вполне огнеупорно.

Огнестойкая дверь образована из рамы, составленной из коробчатого железа, обшитой с двух сторон толстым кровельным железом по внутренним металлическим уголкам; внутреннее пространство заполнено асбестовым кизельгуром с заложенными в нем полыми трубами; пространство рамы двери заполнено набивкой из асбестовой шерсти. Подобная дверь не коробится даже при самом сильном пожаре.

Склады горючих материалов необходимо безусловно разделять брандмауэрными стенами на секции, не длиннее 50 метров.

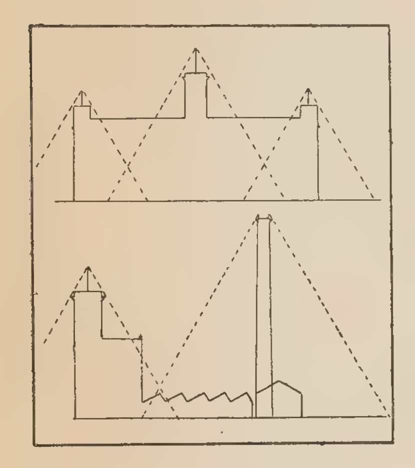
Для проезда пожарного обоза необходимо оставлять ширину не менее 5, а лучшее 6 метров. Во дворах желательно вдоль стен оставлять свободную полосу в 5 метров шириной. Штабели лесных складов не должны превышать 4—5 метров; расстояние штабеля до глухой стены (каменной) не должно быть меньше 1 метра, а до каменной стены с окнами не меньше 5 метров; до железнодорожной колеи это расстояние не должно быть меньше 15 *м*. Площадь, занятая одним штабелем, не должна превышать 500 $м^2$, а ширина проездов между отдельными штабелями должна выдерживаться в 3 метра.

5. Над промышленными зданиями необходимо устраивать громоотводы для защиты зданий от ударов молнии, что может повести за собой возникновение пожара. Особенно необходимо защищать громоотводами железобетонные здания, металическая арматура которых является хорошим проводником электричества.

Считается, что конус 60° вполне защищает от действия молнии здание, находящееся внутри его. Приведенные на фигурах 46 и 47

устройства громоотводов вполне защищают промышленные здания под ними, при условии, что части их, выходящие из сферы конусов, будут в металлической кровле хорошо соединены с громоотводами медными проводами.

Дымовые трубы, особенно железобетонные, необходимо тщательно защищать громоотводами. На вершине каждой трубы необходимо устанавливать не менее двух самостоятельных громоотводов; лучше устанавливать на вершине трубы от 4 до 8 приемных остриий, соединенных по верху кольцевой проводкой между собой и с главными проводами.



Фиг. 46 и 47. Устройство громоотводов на фабричных зданиях.

Все устройство громоотводов должно быть вполне доступно осмотру, а самый осмотр должен производиться непрерывно в течение всего грозового сезона.

Помимо мер предосторожности от пожара, принимаемых строительными мероприятиями, устройством противупожарного водопровода, защиты зданий громоотводами, необходимо в каждом промышленном предприятии иметь разнообразную сигнализацию, при посредстве которой можно было бы оказать помощь тушением начавшегося пожара, не теряя времени, так как в этом случае больше, чем при каких бы то ни было других обстоятельствах потеря времени может повести к чрезвычайно крупным последствиям и бедствию.

Кроме пожарного поста при проходной конторе в крупных предприятиях следует иметь собственную пожарную дружину, снабженную всеми необходимыми средствами для тушения пожара. Во всех зданиях на главных проходах, на видных местах должны быть установлены автоматические сигнализаторы, действующие при разбитии стекла и сообщающие в ближайшую пожарную часть о начавшемся пожаре с указанием одновременно точного адреса предприятия. Телефонное сообщени также должно служить мерам сигнализации для вызова пожарной помощи. В случаях, когда горит такой материал, который не тушится водой, напр., масла, керосин, бензин и т. п., в пожарном посту предприятия должны иметься специальные огнетушители, маски, респираторы и пр., чтобы не только можно было бы начать борьбу с огнем, но и оказать, в случае необходимости, помощь пострадавшим от огня или при тушении пожара.

§ 12. **Предупреждение несчастных случаев.** Несмотря на все меры предосторожности, принимаемые в строительном, производственном и санитарно-гигиеническом отношениях при организации производства и постройке промышленных зданий от несчастных случаев, они могут оказаться недостаточными, если не будут приняты специальные меры предосторожности, каковые могут происходить от небрежности, неосторожности, рассеянности, неумения обращаться с машинами и орудиями производства. Таких несчастных случаев в производственной жизни статистика насчитывает огромное количество, при чем многие из них оканчиваются увечием, делающим рабочего неспособным к труду, а часто и смертью.

Вопрос этот — об ограждении рабочих во время работы — чрезвычайно большой, сложный и важный, и ему посвящена весьма обширная специальная литература.

Не считая возможным в беглом очерке касаться всех разнообразных сторон этой специальной науки, мы должны все же заметить, что ограждению подлежат не только машины и орудия производства, но также всякие транспортные, приводные устройства, отверстия в полах и стенах, проделанные для нужд производства, площадки, балконы, лестницы и т. п. Сущность ограждения и его целесообразность должны заключаться в том, что ограждение должно в полной мере предохранять рабочего от опасности повреждений его организма, действуя вполне автоматично, и в то же время предохранение не должно ни в коей мере влиять на работу машины или орудия производства, ни на производительность ее, ни на качество работы.

Исчерпывающие данные интересующиеся найдут в литературе по Охране Труда и Технике Безопасности.

§ 13. **Охрана предприятия** с внешней стороны осуществляется сторожевой службой. В помощь этой службе необходимо стремиться устройством возможно меньшего количества входов, въездов и выездов на территорию завода и из завода. Желательно, чтобы таких входов, въездов и выездов (выходов) было не больше двух. Поэтому необходимо весь периметр участка земли предприятия обнести оградой или забором, лучше всего глухим, оставив в нем отверстия в количестве двух для выездов, въездов, входов и выходов, при чем вход и въезд должен совпадать с началом производственной прямой, а выезд — с концом этой прямой.

Отдел II.

Освещение фабрично-заводских зданий.

. . . .

4. Расстояние между стенами двух противолежащих зданий, имеющих окна, должно быть не менее высоты более высокой стены. При этом высотой стены считается расстояние от средней отметки прилегающей к периметру стены территории до нижнего края свеса кровли или до верхнего края парапета, при наличии последнего.

. . . .

15. Все мастерские должны быть достаточно просторны, светлы, теплы и сухи.

. . . .

Примечание к п. 21. Станки, машины и пр. должны быть размещены таким образом, чтобы они не затемняли мест работы. В исключительных случаях, взамен перестановки станков, с разрешения инспекции труда, разрешается дополнять естественное освещение искусственным.

. . . .

23. Отношение световой поверхности окон к площади пола должно быть не менее 1 : 8. Освещение мастерских должно производиться наружными окнами и достаточно равномерно во всех местах.

24. При боковом освещении мастерской (без верхнего света) глубина помещения не должна превышать двойного расстояния верхнего края застекления окна от пола. При сооружении новых промышленных заведений должно быть обращено внимание на то, чтобы перед окнами рабочих помещений не было зданий или других предметов, которые могли бы ослаблять освещенность естественным светом внутри помещений.

25. Источники искусственного освещения должны быть так устроены, чтобы свет получался равномерный, рассеянный, не дающий резких теней и не мерцающий.

. . . .

37. Все приборы — отопительные, осветительные, вентиляционные и пр. должны содержаться в полной исправности.

(Общие обязательные постановления Народного Комиссариата Труда СССР от 29 января 1926 г. № 21/309).

ГЛАВА I.

§ 1. При проектировании современных фабрично-заводских зданий вопрос об освещении рабочих помещений необходимо иметь в виду с самого начала при композиции плана здания, так как удачное разрешение его тесно связано с назначением размеров глубины рабочего помещения, его высоты, с взаимным расположением отдельных зданий на генеральном плане, определением размеров оконных просветов и с внешним видом самого здания.

Эти архитектурные признаки получают, однако, свое оформление и содержание вследствие физиологических причин, заключающихся в воздействии на глаз качественной и количественной стороны освещения, вследствие чего сохраняется или разрушается здоровье рабочего, улучшается или ухудшается качество продукции, повышается или понижается производительность труда и т. д.

Статистика Европы и Америки указывает, что с улучшением качества освещения и увеличением освещенности рабочих помещений, дворов и проходов уменьшается число несчастных случаев, повышается производительность труда, улучшается качество изделий и сохраняется здоровье рабочих и служащих. Роль освещения в промышленной жизни настолько велика, что его ставят на один уровень с производственными машинами и рабочими руками по важности для всего производства. Так, Эшлеман считает, что наивысшую продукцию лучшего качества можно получить, если предприятие будет обслужено следующими тремя основными факторами:

1) хорошие машины,
2) хорошие рабочие и
3) хорошее освещение,

при чем для получения наилучших результатов необходимо наличие всех трех факторов, так как отсутствие одного какого-либо из трех указанных выше факторов влечет за собой расстройство производства, как бы высоки ни были остающиеся факторы.

Многочисленными наблюдениями установлено, что работа более продуктивна при дневном свете, чем при искусственном; цифровые данные зависят от многих условий и, главным образом, от устройства того и другого освещения, но в среднем можно считать, что понижение производительности при искусственном свете колеблется в пределах от 12 до 20%%, при чем качество изделий, в свою очередь, также понижается при искусственном свете по сравнению с работой при дневном свете: на 5% брака при дневном свете приходится от 10 до 15% брака изделий при вечернем свете.

Утомление глаз рабочих в случае устройства недостаточного искусственного освещения или неудовлетворительно оборудованного дневного освещения, головные боли, часто наблюдаемые у рабочих в этих случаях, преждевременно выводят из строя рабочие силы или служат причиной пропуска рабочих дней и тем наносят материальный ущерб предприятию. Несчастные случаи, регистрируемые на работах в значительно большей степени при искусственном освещении, чем при естественном, в свою очередь сильно уменьшают выгодность работ при ночном свете. В Соединенных Штатах Америки из наблюденных за 3 года в 800.000 мастерских несчастных случаев, против 150 случаев в июле, на долю искусственного света в декабре приходится 212 случаев. Замечено также, что род производства имеет в этом отношении большое значение. Так по сводке, произведенной на одном сталелитейном заводе, число несчастных случаев по цехам с 1905 по 1910 года днем и ночью было следующее:

Название цехов	Число несчастных случаев	
	Днем	Ночью
Доменные печи	238	243
Бессемерование	245	312
Печи Сименса	206	270
Прокатка	153	213
Механическая мастерская	153	334
Заводские дворы	145	330

Из числа несчастных случаев при дневном свете и ночном освещении по английским данным, собранным в 1913 году и распределенным на категории: при машинах, при плавлении металлов, от падающих предметов и при падении рабочих, видно также, что число несчастных случаев, приходящихся на искусственное освещение, значительно превышает таковое при дневном свете, а именно: число несчастных случаев при ночном освещении а) при машинах на 18%, б) при плавлении металлов на 25%, в) от падающих предметов на 32% и г) при падении рабочих на 72 % больше, чем при дневном свете.

Если ко всему этому прибавить то, что искусственное освещение требует особой оплаты как потребляемой энергии, так и приборов освещения, являющейся накладным расходом на производство, то станет совершенно ясным, что необходимо стремиться к возможно более полному использованию дневного света, сократив до минимума пользование искусственным светом.

Интересно еще привести выдержку из доклада м-ра Самуэля Хиббен в Американском Обществе Осветительных инженеров в 1921 году для того, чтобы окончательно стало ясным то значение, какое имеет для промышленности хорошо устроенное освещение.

По его словам общее число серьезных несчастных случаев в промышленных предприятиях Соединенных Штатов Америке в течение года доходит до 25.000, из коих не менее 15⁰/₀ приходится на плохое освещение. Основываясь на документальных данных о средней выплате компенсаций рабочим и служащим, можно определить потерю времени из-за недочетов освещения, эквивалентную выплате, которая выразится в 850 недель за каждый серьезный или смертельный случай (выплата пенсий, пособий), что дает в год общую потерю времени свыше 3.000.000 недель; грубо говоря, это равносильно рабочей жизни по времени работы 1000 человек. Если считать, что эти люди зарабатывали бы в неделю 25 долларов, то получим, что в году теряется из-за недостатков освещения 80.000.000 долларов, не считая платы докторам, стоимости лекарства и пр.

Не удивительно, что в Америке уже давно обратили на освещение рабочих помещений серьезное и глубокое внимани и достигли в этом направлении поразительных результатов.

Дорогие устройства как дневного, так и искусственного освещения вполне окупаются уменьшением количества несчастных случаев и связанных с ними расходов, поэтому простая выгода должна понуждать к тому, чтобы новейшие промышленные здания строились так, чтобы освещение в них не было ниже установленных норм. К сожалению в России таких норм пока еще не введено и потому мы будем пользоваться нормами, установленными для других стран, главным образом американскими, как более поздними по времени и наиболее подробно разработанными, принятыми к тому же почти полностью Международными Конгрессами по Освещению в 1921 и в 1924 г.г.

Раньше, чем перейти к рассмотрению деталей устройств освещения рабочих помещений, установим, что освещение рабочих помещений может быть двояким:

I естественным, или дневным светом, и

II искусственным, при помощи разнообразных источников искусственного света.

§ 2. **Дневное освещение.** Чем лучше устроено дневное освещение, тем меньше приходится пользоваться искусственным светом, каковое при работе в одну смену должно быть только добавочным в наиболее отдаленных от окон помещениях и в наиболее темные месяцы в году.

Дневное освещение помещений может быть устроенно двумя способами:

а) либо при помощи отверстий в вертикальных наружных стенах (окна),

б) либо при помощи отверстий в верхних перекрытиях зданий (верхний свет, фонари).

Дневной свет изменяется в силе освещения в течение дня, проходя последовательно все стадии силы и света от минимума к максимуму и снова к минимуму. Максимум освещения также колеблется в известных пределах в зависимости от широты местности. Поэтому строителю фабрично-заводских зданий, при проектировании их, необходимо иметь в виду как указанные выше соображения, так и изменение числа часов дневного света по временам года.

Расчет световых отверстий сведется к определению размеров и расположению их по плоскостям, ограничивающим помещение с боков и сверху.

В отношении норм освещения в русском законодательстве до сих пор не было определенных требований. В этом отношении и за границей лишь не так давно появились правительственные постановления. В Германии долгое время имелось указание, что „освещение должно быть достаточным“, но как определить или измерить „достаточность“ освещения — не было указано и таковое предоставлялось определять самим строителям и владельцам предприятий. Значительно лучше вопрос о нормировании освещения был поставлен в Англии и в Соединенных Штатах Америки.

В Англии первое законодательное положение об освещении фабрик и заводов появилось в 1915 году, которое гласило:

„Освещение считается достаточным и целесообразным, если работа может быть произведена правильно в отношении ее качества и количества и если условия освещения ни здоровью, ни безопасности рабочего не причиняют никакого ущерба и не утомляют зрение. Освещение должно быть достаточным не только в отношении силы света, но и должно быть равномерно распределено по рабочей площади“.

По американскому „Code of Lighting“, изданному в 1915 году, основные требования, предъявлявшиеся к устройству естественного и искусственного освещения, сводились к следующим положениям:

1) Все вновь сооружаемые фабрично-заводские здания должны иметь достаточную оконную поверхность. В случае необходимости улучшить освещение внутренних помещений или защитить глаза рабочих от блеска и ослепления от ярких лучей света, необходимо применять рассеивающие или отражающие оконные стекла, а также занавеси, шторы и маркизы. Окна и фонари должны иметь такие размеры, чтобы в самом тесном месте мастерской при нормальном дневном свете освещенность была не меньше трехкратной нормы, указанной ниже в п. 5 для соответствующей работы.

2) Старые здания с недостаточной площадью окон должны быть снабжены достаточным искусственным освещением, отвечающим требованиям последующих пунктов, чтобы можно было добавить при дневном свете недостаточность дневного освещения.

3) Некоторые здания должны в ночное время, а также днем, если недостаточно естественного освещения, быть освещены искусственным светом в достаточном количестве.

4) Для каждой работы освещение должно быть одинаковой силы как на горизонтальной плоскости, так и на вертикальной, сохраняя нормы, указанные в п. 5 При этом не должно получаться блеска или ослепления глаз.

5) Сила света при искуственном освещении, измеренная на горизонтальной плоскости, не должна быть меньше норм, приведенных в следующей таблице:

Род работы	Освещенность	
	Минимум	Максимум
Магазины, лестницы, проходы . .	3 Lux	3—6 Lux
Грубая работа	15 „	15—30 „
Тонкая работа	40 „	40—70 „
Особо тонкая работа	—	120—180 „

Если работы производятся на вертикальной плоскости, то сила света, измеренная на вертикальной плоскости, не должна быть меньше половины норм, данных в вышеприведенной таблице.

6) Источники света и части оборудования должны иметь такое взаимное расположение, чтобы ни приводные ремни, ни какие другие части оборудования и механизмов не оставались в тени. Нужно таким образом распределять свет (или рассеивать его), чтобы на работу не ложились резкие контрасты между светом и тенью.

7) Каждое устройство освещения рабочего помещения должно регулярно подвергаться осмотру и всегда находиться под наблюдением. Составные элементы освещения, как окна, лампы накаливания, тюльпаны и рефлекторы не должны настолько загрязняться, чтобы сила света уменьшалась от этого больше, чем на 20% ниже норм, указанных в п. 5.

8) Дороги, заводские дворы, а также такие места в фабрично-заводских зданиях, которые не служат для постоянного пребывания в них, должны быть либо непрерывно освещены с наступлением темноты,

чтобы избежать несчастных случаев, либо освещение их должно быть так устроено, чтобы свет автоматически зажигался и гасился при входе и выходе каждого рабочего.

9) Лестницы и проходы должны быть освещены с правильно устроенными рефлекторами, чтобы избежать несчастных случаев.

10) Общее освещение всего рабочего помещения предпочтительнее перед освещением отдельных мест работы, так как в первом случае избегнуты образующиеся темные места, неизбежные при втором способе.

11) В больших фабрично-заводских помещениях необходимо предвидеть устройство запасного освещения, независимого от главного осветительного устройства, которое должно действовать одновременно с главным освещением.

Новейшее издание Американского „Code of Lighting Factories, Mills and other Work Places“ относится к 1921 году и в общем не содержит в себе значительных изменений. В нем, однако, произведена довольно тщательная группировка производств и процессов производств в соответствии со степенью освещенности, и для них даны минимальные нормы освещения, измеренные в футо-свечах — „Foot-candle“.

Американские „Правила об освещении“ 1921 года разделяются на две части: Часть I, содержащая отдельные правила, разделенные по пунктам, и Часть II — служащая дополнением и разъяснением первой части.

Общее требование гласит, что „пути сообщения внутри и вне рабочих мест и все рабочие помещения должны быть освещены естественным светом, а в ночное время, во время работы должны быть снабжены искусственным светом в соответствии со следующими правилами:

I. Помещения, освещенность которых не должна быть меньше нижеуказанных норм.

	В ф.-св.	В люкс.
a) Дороги, дворы, обслуживаемые во время работы	0,02	0,538
b) Складочные помещения, проходы в рабочих помещениях	0,25	2,7
c) Помещения, в которых распознавание деталей не обязательно	0,5	5,5
Сюда относятся: вестибюли, лестницы, проходы к ним, умывальные и уборные, кабины подъемных машин; обработка сырых материалов, грубая сортировка, операции по снабжению углем и по удалению золы, загрузка литейных аггрегатов.		

	В ф.-св.	В люкс.
d) Помещения, в которых необходимо легкое различение деталей	1,00	10,764
Сюда относятся: лестницы, проходы и др. помещения, где установлены движущие машины, горячие трубопроводы или электрические устройства; грубое машиностроение, грубая сварка, грубая работа на верстаках, грубое кузнечное дело, мукомольное производство.		
e) Помещения, в которых необходимо умеренное различение деталей	2,00	21,528
Сюда относятся: машиностроение, сборка, работы на верстаках, тонкая работа модельщиков в литейных, свертывание сигар.		
f) Помещения, в которых необходимо ясное различение деталей	3,00	32
Сюда относятся: тонкая работа на станках, моделировка, инструментальное дело, ткацкое и прядильное дело, конторы, счетоводство, машинопись.		
g) Помещения, в которых необходимо различать мельчайшие детали	5,00	53,82
Сюда относятся: часовое производство, граверное дело, черчение, точная механика, шитье темных цветных материалов.		

II. Освещение, как дневное, так и искусственное, должно быть устроено таким образом, чтобы не образовывались блики и блеск, а также чтобы не было теней и резких контрастов и было равномерное распределение света; при искусственном освещении лампы должны быть распределены на такой высоте, чтобы использовано было в лучшем отношении все оборудование лампы, как-то: рефлекторы, экраны и пр., имея в виду, что открытые источники света (лампы накаливания, газовые горелки и др.), попадая в поле зрения рабочего, производят его слепление.

III. Освещение, указанное в п. I в отношении всяких лестниц, выходов, входов и проходов к ним и на фабрику, а также из фабрики или завода, должно быть устроено таким образом, чтобы оно не прекращалось в случае перерыва или порчи освещения в рабочих и других внутренних помещениях от каких-либо причин; поэтому желательно, чтобы проводка освещения к ним была отделена от другой проводки в рабочие помещения и включение и выключение света в них было отнесено к главному входу на территорию завода.

В случае особых опасностей, могущих угрожать безопасности вследствие специальных типов зданий, характера производства или в случае недостаточности выходов, — освещение входов, выходов и лестниц должно иметь проводку освещения, независимую от других проводов на данном строительном участке.

Часть вторая „Правил" указывает, что установленные в I части нормы нужно рассматривать, как минимальные, и что желательно эти нормы применять с увеличением их в несколько раз, но ни в коем случае не спускаться ниже их. Лица пожилые и обладающие плохим зрением требуют усиленного освещения рабочих поверхностей.

В третьем отделе Кодекса указано, что приведенные выше нормы следует считать минимальными и рекомендуется их повышать, полагая, что в среднем при определении нормы освещенности должно придерживаться нижеследующих величин:

по п. (a)	от	0,538	до	2,7	Lux
„ „ (b)	„	10,764	„	21,528	„
„ п.п. (c) и (d)	„	21,528	„	53,82	„
„ „ (e) и (f)	„	53,82	„	107,64	„
„ п. (g)	„	107,64	„	215,28	и выше.

Во всех случаях предполагается, что лучи света перпендикулярны к освещаемой поверхности.

Одновременно с указанием о необходимости повышения норм освещенности в Кодексе приводится подробный список различных производств, отнесенных к той или другой норме [1]).

Вышеприведенные требования Американского „Code of Lighting", хотя и имеют в виду главным образом искусственное освещение, которое они стремятся нормализировать, но само собою понятно, что все, что касается равномерности, силы света, распределения света, бликов и контрастов и т. п., одинаково приложимо и к устройству естественного освещения, даже в несколько большей степени, чем к искусственному освещению.

§ 3. Поэтому требования, которые должно предъявлять к устройству освещения естественным светом, могут быть формулированы следующим образом:

1) в каждой точке рабочего помещения освещенность рабочей поверхности должна быть такова, чтобы работа могла быть произведена вполне правильно в отношении ее качества и чтобы производительность труда была наивысшей, не напрягая и не утомляя зрения рабочего;

---

[1]) См. освещение промышленных предприятий. Изд. „Вопросы Труда". Москва, 1926 г., стр. 120.

2) все точки рабочей плоскости или обрабатываемого предмета должны быть освещены равномерно;

3) освещение должно быть так устроено, чтобы прямые лучи не достигали глаз рабочего, смотрящего в горизонтальном направлении, а также чтобы лучи света не давали блестящих точек или отражений;

4) устройство и распределение света должно быть так устроено, чтобы различные предметы внутри помещения, как трансмиссии, приводные ремни, стойки, транспортеры и т. п., не бросали резких теней на рабочие плоскости и на обрабатываемые предметы;

5) все проходы, лестницы, умывальные и уборные должны быть освещены в дневное время естественным светом.

Если принять вышеприведенные пять пунктов как обязательные условия при устройстве дневного освещения, то необходимо пояснить, какими мерами и конструкциями возможно удовлетворить данным условиям.

В первом пункте выставлено требование о достаточной силе света или освещенности рабочей площади и обрабатываемого предмета.

В Американском Code of Lighting в п. 5 даны нормы для искусственного освещения в зависимости от рода и характера работы. Дневное освещение должно иметь значительно повышенные нормы, которые, однако, разными гигиенистами и специалистами освещения оцениваются различными способами и в различных пределах, о чем будет сказано дальше.

Требуемая вторым пунктом равномерность освещения помещений довольно трудно достижима при устройстве световых отверстий в вертикальных плоскостях (окна в стенах); для получения же полной равномерности освещения приходится прибегать к устройству фонарей или так называемому „верхнему свету“. Для достижения большей равномерности освещения при пользовании лишь оконными отверстиями следует учитывать отражательную способность стен и потолков, которые нужно окрашивать в светлые тона, так как темные поверхности поглощают довольно значительное количество световых лучей. Так, отражательная способность различных цветных поверхностей и материалов определяется по следующей таблице:

Площадки натурального дерева, свежие	40 — 50%
„ „ „ загрязнен. . . .	20%
Стена, покрашенная желтым цветом, свеж.	40%
„ „ „ „ загрязнен. . .	20%
Голубые обои	25%
Коричневые и серые обои	13%
Белая окраска, новая	74 — 80%
„ „ старая	67 — 76%

Крем цвет	66 — 72%
Серый	15 — 57%
Бледно-зеленый цвет	43 — 67%
Темно-зеленый „	10 — 22%
Бледно-голубой „	31 — 55%
Розовый цвет	32 — 55%
Темно-красный	12 — 27%
Желтый	55 — 67%
Белый коленкор	97 %
Черный „	2,5 %
Черный бархат	0,00%

Требования третьего пункта можно удовлетворить различными способами: направлением окон на север, что, однако, весьма затруднительно выполнить в полном объеме, так как это привело бы к весьма неудобным конструкциям и неэкономичному использованию строительного участка земли; затем, применением штор, занавесей, покраской стекол, употреблением матовых, рифленых и вообще рассеивающих свет стекол; наконец, устройством различного рода фонарей или „верхнего света". Эти же приемы являются достаточными мерами для соблюдения требований, изложенных в четвертом пункте.

Что касается требований пятого пункта, то они служат для обеспечения безопасности рабочих и лиц, занятых в производстве, на путях и проходах на случай паники, или при проходе по загруженным и заваленным материалами, полуфабрикатами и т. п. местам и площадям, так как увечья рабочих при падении, споткнувшихся о какой-нибудь плохо освещенный предмет, особенно часты в заводской практике, точно также, как и несчастные случаи в темных проходах, коридорах и лестницах в случае паники при пожаре или при других обстоятельствах. Кроме того, дневной свет необходим в умывальных, клозетах, гардеробных из санитарно-гигиенических соображений.

Избыточно освещенные рабочие помещения, как было указано в начале, не только уменьшают число несчастных случаев при обращении с машинами и орудиями производства, чем увеличивают количество рабочих часов и уменьшают страховые премии, но и действуют психологически на работающих, подымая настроение и поддерживая хорошее расположение духа, что в свою очередь, действует на искусстность, спористость рабочего и подымает производительность труда, не говоря о санитарном влиянии на организм, поддерживая здоровье.

Выбор окраски стен и потолков рабочих помещений влияет также на самочувствие рабочих, повышая производительность труда в хорошо освещенном и веселом помещении, в котором цвета стен тщательно выбраны и подобраны со вкусом. Одно предприятие в Манчестере при-

гласило артиста-декоратора, чтобы он превратил фабрику в помещение, где было бы приятно работать.

Окраска внутренних помещений должна быть матовой или полуматовой, с коэффициентом отражения минимум в 25%, и максимум в 50%.

Из изложенного явствует, что в устройстве освещения проектирующему предстоит задача не только снабдить работающих определенным количеством света, но и так расположить доступ света во внутрь рабочего помещения, чтобы все устройство удовлетворило поставленным выше пяти пунктам. Поэтому дальнейшее наше изложение должно распасться на две главные части:

I — определение размеров световых отверстий и их расположение по наружному очертанию помещения, иначе говоря — расчет световых поверхностей, и

II — оборудование световых поверхностей, т.-е. конструкция окон, фонарей, выбор стекол и содержание этих устройств в порядке.

§ 4. **Расчет световых поверхностей.** Во многих руководствах по архитектуре, лекциях, справочниках и т. п. приведены разнообразные данные о необходимых размерах световых поверхностей.

Весьма распространено правило для определения световых отверстий, вытекающее из отношений площадей пола помещения к площадям световых отверстий. Это отношение устанавливается, смотря по назначению рабочего помещения, от $^1/_3$ до $^1/_5$ и $^1/_7$. Световые фонари рассчитываются также из отношений проекций их на горизонтальную плоскость к плоскости крыши, при чем рекомендуется устраивать световые фонари для мастерских от 20 до 50%%, для складочных помещений от 10 до 15%% от общей площади крыши, измеренной по проекции на горизонтальную плоскость.

Установленные данные для световых площадей окон легко осуществимы даже для самых широких требований 1:3, так как при современном строительстве фабрично-заводских зданий, применяя такие строительные материалы, как прокатные профиля стали и железобетон, площадь окон может составить до 80 и даже 85%% всей площади стен.

Однако, такой расчет, основанный на эмпирических и опытных данных, не всегда может дать вполне удовлетворительные результаты и потому необходимо поставить себе задачей установить более точный расчетный метод, пригодный для всяких условий работы промышленного предприятия. Все же, следует дать себе отчет в том, что даже установление более точного метода расчета световых поверхностей не может дать абсолютной точности освещения в одно и то же время некоей точки внутри помещения с одинаковой силой света, так как

источник естественного света есть величина, зависящая от весьма большого количества переменных факторов, как например, облачность, туман, ясный небосвод и т. п. Устройства для освещения помещений дневным светом должны быть так рассчитаны и построены, чтобы надобность в искусственном освещении была сведена до минимума, поставив число часов в сутки для искусственного освещения в прямую зависимость от уменьшения дневного света в утренние и вечерние часы, а не от неудачной композиции плана, допускающей темные или полутемные углы и помещения.

Для определения освещенности данной точки дневным светом можно исходить из тех соображений, что полная освещенность может быть лишь в вполне открытом пространстве под открытым небом в ясную, безоблачную погоду, при отсутствии каких-либо затемняющих или заслоняющих хотя бы часть небесной полусферы предметов, как напр., геологические возвышенности, дома, деревья и т. п. В этом случае освещенность может достигать 60.000 Lux и больше в полдень при прямом солнечном освещении в летнее время. В то же время зимой, при облачном небе освещенность может достигать всего 3000 Lux и даже 100 Lux при заходе солнца. Несмотря на яркость полуденного освещения и резкое сокращение света к вечеру, являющее поразительный по силе контраст, оно не влияет на зрение рабочих, так как смена интенсивности освещения происходит постепенно, благодаря чему глаз приспособляется к этой перемене незаметно и без болезненных явлений, чего нельзя сказать про искусственное освещение, в особенности при индивидуальном освещении с его неизбежными контрастами или при частых переменах и падении силы света, происходящих от разнообразных причин. Вредность частых смен контрастов основана на сравнительной медленности сокращения зрачка глаза, не успевающего за сменою контрастов, сопровождаемою болезненными явлениями глаз и головными болями.

Международный Конгресс по освещению, бывший в Париже в 1921 году, установил нижеследующие фотометрические единицы, которыми мы в дальнейшем также будем пользоваться. Для точного установления определения единиц Конгресс принял французский текст, с которого ниже приведен перевод на русском языке.

> „**Световой поток** = Luminous Flux = F — есть сумма световой энергии, измеренная по тому световому ощущению, которое она производит. Источник света дает в определенный промежуток времени известное количество света, и поток есть ничто иное, как это количество в единицу времени. Поток есть то, что выражаясь кратко, называют обычно светом“.

Единица светового потока есть Lumen. Он равен потоку света, испускаемому источником света в виде светящейся точки в телесном угле, равном единице, и силы, равной одной международной свече. Единица телесного угла (stéradian) представлена углом поверхности в 1 кв. м. на сферу радиуса, равного единице.

„**Освещенность** точки поверхности есть плотность светового потока в этой точке, или частное от потока на площадку поверхности, освещенную равномерно.

Практическая единица освещенности есть *Lux*, или освещенность поверхности площадью в один квадратный метр, получающей поток света в один люмен, равномерно распределенный по этой поверхности, или освещенность, производимая на внутреннюю поверхность сферы радиусом в один метр равномерным точкообразным источником света силою в одну международную свечу, помещенным в центре сферы.

Согласно некоторым установившимся обычаям освещенность можно выражать также в виде следующих единиц:

Если принять за единицу длины *сантиметр*, то единица освещенности будет равна Lumen'у на один квадратный сантиметр, и будет называться *Phot*. Если принять за единицу длины фут, то единица освещенности будет Lumen на один квадратный фут, называемый Foot-candle. 1 Foot-candle = 10.764 Lux = 1.0764 Milliphot.

Сила (интенсивность) света точкообразного источника в каком либо направлении есть световой поток, испускаемый из телесного угла в этом направлении названным источником света. (Все потоки, испускаемые источником чрезвычайно малых размеров по сравнению с расстоянием, из которого они наблюдаются, могут рассматриваться как исходящие от точки).

Единица силы света есть международная свеча в том виде, как она принята соглашением трех Национальных Лабораторий мер и весов: Франции — le Laboratoire Central d'Electricitè à Paris, Великобритании — The National Laboratory, Teddington, и Соединенных Штатов Америки — Bureau of Standarts, Washington, в 1909 году. Эта единица сохраняется с тех пор при помощи электрических ламп накаливания в названных трех лабораториях, которые остались хранительницами этих единиц и после Международного Конгресса по освещению в июле 1921 года".

Из принятых Конгрессом положений явствует, что освещенность (E) поверхности в какой нибудь точке равна плотности светового потока,

деленной на площадь поверхности $=\frac{F}{S}$, где S есть площадь поверхности. Освещенность изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния от источника света. Так, световой поток в один Lumen производит освещенность поверхности в одну Foot-candle (футо-свеча) из расстояния в один фут; метровая свеча — из расстояния одного метра, и в один Phot — из расстояяия в один сантиметр. Фут содержит 30,48 сантиметров, а один Phot = 929 Foot-candles, т.-е. $(30{,}48)^2 = 929$.

Яркость поверхности, имеющей способность полного рассеивания света, излучающей или отражающей световой поток в один Lumen с квадратного сантиметра площади, есть *Lambert*. Она эквивалентна абсолютно рассеивающей поверхности с освещенностью в один Phot.

Развивая вышеприведенные определения и положения, мы должны при измерении дневного света, проникающего в окно, сказать, что он равен, напр. 3000 Lumen (Lm).

Освещенность площади считается равной единице, если световой поток в 1 Lm покрывает площадь в 1 квадр. метр и, как указано выше, она называется Lux. Таким образом для освещения доски стола площадью в 0,7 *кв. м.*, интенсивностью в 80 Lux потребно $0{,}7 \times 80 = 56$ Lm.

Обозначим освещенность через E, тогда мы можем написать

$$E = \frac{F}{S} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (A)$$

т.-е. освещенность прямо пропорциональна световому потоку и обратно пропорциональна освещаемой площади,

$$F = E \cdot S \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1).$$

Уравнение это есть основной закон при всех технических расчетах световых устройств, не ограничиваемый ни направлением светового потока, ни размерами источника света.

Так как практически освещенность внутри помещения, исходя и уравн. (1), зависит от светового потока, проникающего сквозь отверстие окна или светового фонаря, то задача инженера сводится к такому устройству и расположению отверстий, при которых, при равномерности освещения, освещенность любой точки внутри помещения была бы не ниже заданной нормы.

Но, в виду постоянно меняющейся силы света дневного освещения в продолжение суток, установление норм освещения по силе света неудобно вследствие ее неопределенности и зависимости от чрезвычайно большого числа переменных, как: время года, время дня, географическая широта места, состояние небосвода и т. п.

Изменение дневного освещения для какой-либо точки земной поверхности в течение одного дня в разные времена года — в Июне, Марте — Сентябре и в Декабре — можно выразить графически и из построенных кривых можно видеть, до какой степени силы дневной свет доходит в один и тот же час в разное время года. Так, сила света в полдень от Декабря и до Июня может менятся в пределах от 8000 до 48000 Lux и даже в более резких. Кроме того, у окна сила света больше, чем в глубине помещения, так что одиной нормы для всей рабочей площади помещения установить при дневном свете невозможно и вся задача должна быть сведена к тому, чтобы 1) найти правильный метод определения силы света в любой точке рабочего помещения и 2) устроить помещение таким образом, чтобы освещение точки помещения, находящейся в наихудших условиях по отношению оконного освещения, не было ниже допускаемой нормы.

§ 5. С целью установления точного метода определения освещенности точки дневным светом, Председателем Общества Осветительных Инженеров в Соединенных Штатах Америки, H. H. Kimball были организованы между 5 апреля и до 14 Июля 1921 года в окрестностях Вашингтона измерения силы дневного света при помощи фотометра Sharp-Millar.

Условия небосвода были квалифицированы следующим образом:

1) чистый небосвод,
2) покрытый тонкими облаками или густым туманом,
3) покрытый густыми облаками или туманом,
4) покрытый тучами, из которых шел дождь,
5) частично покрытый тучами или облаками.

Результаты измерений сведены к огромному количеству диаграмм в стереографических проекциях. Имея такие диаграммы для данной широты, составленные на круглый год в разные часы дня при всевозможных условиях неба, можно определить освещенность точки внутри помещения одним из нижеприведенных способов, зная яркость (или освещенность) небосвода при условиях, имеющихся на лицо во время измерения.

Но раньше, чем перейти к изложению способов вычисления дневного освещения по измеренной или определенной яркости небосвода, интересно привести несколько общих выводов из опытов, проделанных м-ром Kimball.

Наиболее ярким небосвод оказывался при покрытии тонкими облаками или при плотном тумане. Яркость неба возрастала с восхождением солнца к зениту. При падающем дожде яркость небосвода почти вдвое меньше, чем при небосводе, покрытом тучами, но без дождя.

При возрастании высоты солнца увеличивается освещенность на горизонтальной плоскости как от прямых солнечных лучей, так и от небосвода, что не так заметно на вертикальных плоскостях, но зато при

этом уменьшается разница в освещении вертикальных плоскостей, различно повернутых по отношению стран света. При ясном небосводе освещенность от рассеивания на вертикальных плоскостях немного больше половины освещенности от того же источника на горизонтальных плоскостях; при облачном небе оно в среднем немного больше половины.

При опытах установлено, что источник яркости небосвода может быть трех родов:

1) от прямого рассеивания солнечного света молекулами газа и пара, а также другими частицами атмосферы,

2) от рефлексов или отражения света от поверхности грунта и других предметов,

3) от повторного рассеивания света атмосферой.

Так как диаметр молекул газа мал по сравнению с длиной световых волн, газы производят большее рассеивание на синем конце спектра, чем на красном, сообщающее небу его голубой цвет. Диаметр молекул пара и других частиц атмосферы обычно велик по сравнению с длиною волны света. Эти частицы поэтому отражают белые лучи от солнце и значительно разжижают голубой цвет неба.

Если имеются отдельные облака, то они рефлектируют различный процент получаемого ими света, зависящий как от угла падения, так и от угла отражения света. Если облака большого простирания и везде одинаковой толщины и плотности, то их можно рассматривать как матовую поверхность и их нижняя поверхность может быть всюду одинаково светлой.

§ 6. Освещенность горизонтальной поверхности, по H. Kimball, может быть вычислена следующим образом из измерений яркости небосвода.

Предположим поверхность полушария небесного свода радиуса r разделенной на элементарные зоны и пусть угловое простирание этих зон над горизонтом $= \Theta$. Тогда радиус какой-либо зоны $= r. \cos \Theta$ и окружность $= 2 . \pi . r. \cos \Theta$.

Пусть ширина зоны $= r. d\Theta$, тогда ее поверхность будет $= 2 . \pi . r.^2 \cos \Theta . d\Theta$.

Положим яркость неба в каком-нибудь месте свода равной единице измерения и горизонтальная интенсивность света от яркости небосвода на элементарной зоне $= d\mathrm{J}$.

Тогда

$$\mathrm{J} = \int 2 \pi . r^2 . \cos . \Theta \sin . \Theta . d\Theta = \pi . r^2 . \sin^2 \Theta \quad . \; . \; . \; . \; . \; (2).$$

Если возьмем зоны шириною в 10°, то получим следующие относительные значения вертикальных составляющих осветительной способности каждой зоны:

Для $\Theta_{0^\circ}^{10^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{\pi}{18}} = 0{,}030\ \pi . r^2$ . . . . $J_{0^\circ}^{10^\circ} = 0{,}030$

„ $\Theta_{0^\circ}^{20^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{\pi}{9}} = 0{,}117\ \pi . r^2$ . . . . $J_{10^\circ}^{20^\circ} = 0{,}087$

„ $\Theta_{0^\circ}^{30^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{\pi}{6}} = 0{,}250\ \pi . r^2$ . . . . $J_{20^\circ}^{30^\circ} = 0{,}133$

„ $\Theta_{0^\circ}^{40^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{\pi}{4,5}} = 0{,}431\ \pi . r^2$ . . . . $J_{30^\circ}^{40^\circ} = 0{,}163$

„ $\Theta_{0^\circ}^{50^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{5\pi}{18}} = 0{,}587\ \pi . r^2$ . . . . $J_{40^\circ}^{50^\circ} = 0{,}174$

„ $\Theta_{0^\circ}^{60^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{\pi}{3}} = 0{,}750\ \pi . r^2$ . . . . $J_{50^\circ}^{60^\circ} = 0{,}163$

„ $\Theta_{0^\circ}^{70^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{7\pi}{18}} = 0{,}883\ \pi . r^2$ . . . . $J_{60^\circ}^{70^\circ} = 0{,}133$

„ $\Theta_{0^\circ}^{80^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{4\pi}{9}} = 0{,}970\ \pi . r^2$ . . . . $J_{70^\circ}^{80^\circ} = 0{,}087$

„ $\Theta_{0^\circ}^{90^\circ}$ . . . . $\int_0^{\frac{\pi}{2}} = 1.000\ \pi . r^2$ . . . . $J_{80^\circ}^{90^\circ} = 0{,}030$

Вышеприведенные относительные величины нужно умножить на среднюю измеренную яркость каждой (или данной) зоны. Полученное произведение, помноженное на соответственную единицу измерения дает освещенность. Так, например, помножая на 0,929 мы получим искомое освещение в футо-свечах (Foot-candles).

Но, как было сказано уже раньше, для пользования вышеприведенным методом необходимо иметь уже данные фотометрических измерений яркости небосвода для данной местности годовые, суточные и при том при различных условиях небосвода, тогда опеределение освещенности получается чрезвычайно просто и сведется к простому арифметическому действию.

§ 7. Вместо норм освещения, измеренных по непосредственной силе дневного света, некоторыми исследователями предложенно ввести относительную величину, так называемый „коэффициент дневного света“, которое по Л. Веберу нужно понимать как отношение между освещенностью точки внутри помещения к освещению точки на открытом месте, измеренные в одно и тоже время, при чем под „открытом местом“ нужно считать место, не стесненное ни домами, ни деревьями, ни какими-либо другими возвышенностями, откуда открывается свободный вид на полное небесное

полушарие. Этот „коэффициент дневного света“ является, таким образом, дробной величиной дневного наружного освещения, проникающего в данное место помещения.

При различных устройствах отверстий (окна, световые фонари) эта величина в среднем может колебаться от 10 до 0,1% и в разных точках одного и того же помещения она различна, в зависимости от расстояния рассматриваемой точки от светового отверстия.

Фиг. 48. Диаграмма, определяющая число часов естественного и искусственного освещения внутри рабочих помещений.

Таким образом, можно установить среднее значение „коэффициента дневного света“, как равно максимальное и минимальное значение его, что может дать возможность судить о равномерности или неравномерсти освещения данного помещения.

В дальнейшем изложении будет указано, каким образом можно достигнуть весьма большой равномерности освещения помещения дневным светом при помощи целесообразного размещения и назначения размеров световых отверстий; в данном же месте укажем, что значение „коэффициента дневного света“ заключается еще в том, что при его помощи можно весьма точно определить число часов, в течение которых дневное освещение становится недостаточным и его необходимо дополнить или заменить искусственным освещением.

Если предположить наружный дневной свет в 4000 Lux, то при коэффициенте дневного света φ в 10%, освещенность помещения в данной точке получится:

$$F \cdot \varphi = 4000 \cdot 0{,}1 = 400 \text{ Lux}.$$

т. е. очень хорошее условие освещения и дополнительного искусственного света не потребуется.

При $\varphi = 0{,}005$ освещенность будет равна

$$4000 \cdot 0{,}005 = 20 \text{ Lux},$$

что недостаточно для известного рода работ и может потребоваться дополнительное искусственное освещение.

На фиг. 48 в виде горизонтальных прямых нанесены коэффициенты дневного света $\varphi = 0{,}05$, $0{,}01$ и $0{,}004$; эти прямые, пересекаясь с кривыми

дневного света, дают точки времени, до и после которого необходимо искусственное освещение, чтобы сохранить минимум освещенности в 100 Lux. Таким, образом, исходя из указанной диаграммы, можно установить, что при $\varphi = 0{,}004$ искусственное освещение потребуется с Сентября по Март.

Если нормы освещенности установлены, то о необходимости дополнения к дневному свету искусственного освещения можно получить указание, умножая коэффициент дневного света на силу света снаружи; если при этом не получится величины больше установленного минимума, то искусственное освещение необходммо.

Что касается самого измерения света, то таковое производится теми же способами, как и при искусственном освещении, но, как уж было раньше сказано, для того, чтобы измерение сделать независимым от колебаний дневного света, необходимо данные измерения внутри разделить на таковые наружного измерения, получив коэффициент дневного света φ.

Ниже приведены нормы освещения помещений для различного рода работ, выраженные в виде коэффициента дневного света φ.

	Название работы	φ
1.	Весьма тонкие работы (часовые механизмы, напряженные графические работы)	0,10
2.	Тонкие работы (точная механика, обыкновенные графические работы) .	0,70
3.	Средней тонкости работы (машиностроение, конторы и пр.)	0,04
4.	Грубые работы с малым загрязнением световых поверхностей (мостостроение, металлические конструкции) .	0,02
5.	Грубые работы, сильное загрязнение световых поверхностей (литейные, кузницы и т. п.)	0,04
6.	Складочные помещения	0,008

§ 8. Для упрощенного определения размеров световых отверстий имеются различные методы, дающие более или менее достаточные для практических целей результаты.

Так, *Морман* основывает свой расчет на следующей формуле:

$$E = k \cdot \frac{F}{a^2} \cdot \sin\alpha \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (3)$$

где k — эмпирический коэффициент, определяющий силу света снаружи помещения. Для Ленинградских условий этот коэффициент можно при-

нять для зимы в среднем 2.500 Lux, a, — расстояние данной точки от пропускающей свет полезной поверхности F отверстия, измеренное по оси светового конуса (фиг. 49).

F — полезная площадь отверстия, которую для простоты можно считать расположенною перпендикулярно к оси светового конуса и проходящую через ближайшую к рассматриваемой точке P грань светового отверстия. На фиг. 49 эти ближайшие грани будут: для площади окна — F_1 точка (I), для площади F_2 фонаря I точка (3) и для площади F_3 фонаря II точка (5).

Фиг. 49. Расчет освещенности по Морману.

В обычных условиях работы световых отверстий в фабрично - заводских зданиях коэффициент k не приходится брать в его полном объеме, так как стекла световых отверстий задерживают часть световых лучей, точно также и горбыли оконных переплетов и фонарей; кроме того, стекла быстро закапчиваются и также уменьшают количество света; наконец, всякие трансмиссионные устройства, различные провода, проходящие мимо окон, в свою очередь, задерживают часть света. Поэтому, смотря по затемнению от разных причин, формулу (3) следует переписать в следующем виде:

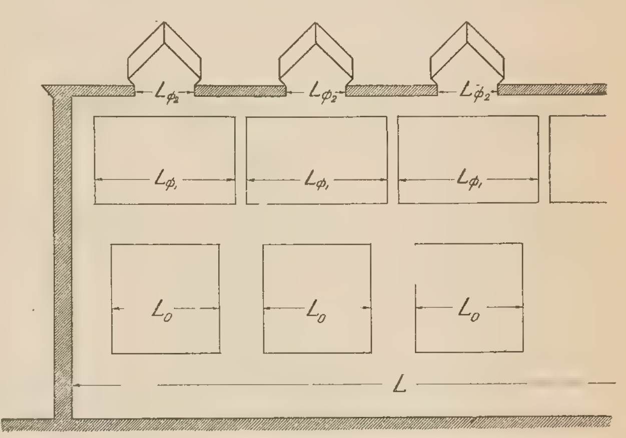
$$\text{от } E = 0{,}67 \cdot \text{k} \cdot \frac{F}{a^2} \cdot \sin\alpha \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$\text{до } E = 0{,}5 \cdot \text{k} \cdot \frac{F}{a^2} \cdot \sin\alpha \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Этими формулами можно пользоваться для проверки существующего освещения, а также для расчета размеров световых отверстий. В первом случае E будет неизвестной и получаемая для нее величина не должна быть меньше установленной принятыми нормами для характера данного рабочего помещения величины (см. стр. 86); во втором случае для E нужно подставить из норм соответственную величину (если возможно, увеличенную вдвое) и отыскивать значение для F.

§ 9. Th. Buff в своей книге „Werkstättebaú“ определяет площадь световых отверстий исходя из положения, что полная освещенность точки может быть лишь при открытом горизонте на ровном месте, не затемненном ни зданиями, ни деревьями, ни другими какими-либо препятствиями; внутри же помещения освещенность точки зависит от той части небесного свода, какая видна из данной точки через рассматриваемое световое отверстие.

Чтобы не иметь дело со сферической тригонометрией, вычисление упрощено в том предположении, что вместо полусферы небесного глобуса световая поверхность небосвода заменена полуцилиндром с бесконечной осью и освещенность рассматривается не точки, а линии, направленной параллельно длинной оси помещения, что вполне допустимо, так как рабочее помещение представляет собой в большинстве случаев вытянутый прямоугольник, у которого длинная сторона в несколько раз больше короткой.



Фиг. 50. Расчет освещения по Буффу.

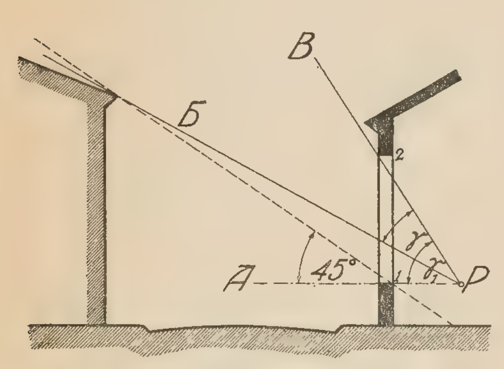
Если назовем длину рабочего помещения через L, а размеры световых отверстий по длинной оси помещения через L_o для окна (фиг. 50), $L_{\phi 1}$ — для фонаря I, $L_{\phi 2}$ — для фонаря II; далее, угол, образуемый крайними лучами световых конусов: для окна через γ_o, для фонаря I через γ_1, для фонаря II через γ_2, (фиг. 49), то площадь небосвода, наблюдаемая с линии, проходящей через точку P, будет равна:

$$F = \frac{(\gamma_0 + \gamma_1 + \gamma_2)}{\pi} \cdot \frac{(\Sigma L_0 + \Sigma L_{\phi 1} + \Sigma L_{\phi 2})}{L} \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

В качестве необходимого замечания следует указать, что при пользовании формулой (6) угол γ нужно определять, проводя лучи обязательно лишь к видимой части небосвода. Так, в фиг. 51 для определения освещенности точки P угол γ, вводимый в расчет, будет не величина угла, образуемая сторонами AP и BP, проходящими через крайние точки окна, а сторонами $БP$ и BP, т.-е. угол γ, а не γ_1. Вычисленные по формуле (6) величины должны быть равны, смотря по тонкости исполняемой

работы, от 0,30 до 0,02. Эти пределы могут быть легко приведены к отсчету на Lux'ы, приравняв их максимальное и минимальное значение соответственным пределам норм освещенности по кодексу освещения и произведя интерполяцию для определения средних величин.

Известный американский профессор Хигби построил также математическую формулу, которая дает более точные результаты, чем предыдущие. Он устанавливает, что формула для вычисления дневного освещения внутри помещения при пользовании вертикальными световыми поверхностями (окнами) должна быть так составлена, чтобы в нее входили один или несколько опытных факторов, значение которых зависело бы от условий, влияющих на силу дневного света, и могли бы быть получены из таблиц или графиков, составленных надлежащим образом. Подобная формула будет иметь следующий вид:



Фиг. 51. Расчет освещенности по Буффу.

$$E_F = \frac{A_w \,.\, E_w \,.\, K_1 \,.\, K_2 \,.\, K_3}{A_F} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

где E_F = минимальная освещенность в футо-свечах на рабочей поверхности или на полу площади, равной A_F кв. фут.

A_w = площади окна в кв футах.

E_w = плотность светового потока, люмены на кв. фут или футосвечи, измеренные на площади поверхности окна.

K_1 = часть светового потока, попадающего на окно, проходящая сквозь стекло и его загрязнение.

K_2 = световой поток, достигающий рабочей поверхности, выраженный как доля светового потока, прошедшего внутрь через окно.

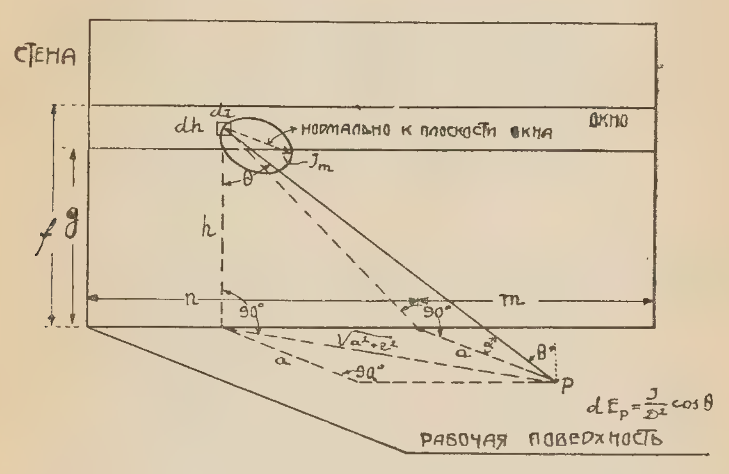
K_3 = минимальная освещенность на рабочей поверхности, выраженная как часть средней освещенности.

$E_w = K_4 B$, где B = яркость небосвода, как среднее значение яркости небосвода в той части, которая видна из окна.

K_4 = постоянная величина, значение которой зависит от конфигурации крыши и окружающих предметов и их относительных коэффициентов отражения.

Значения разнообразных K могут быть взяты из таблиц или графиков, составленным по экспериментальным данным.

Предполагается, что свет, проникающий через окно, распределен равномерно по всей его поверхности. Такое предположение не умаляет значение формулы, так как, если соседние здания, деревья и пр. нарушают равномерность освещения по площади окна, то мы всегда можем принять либо среднюю величину освещения на плоскости окна, либо разбить плоскость окна на мелкие прямоугольные площадки и определить освещенность нашей точки от каждой площадки и затем просуммировать полученные результаты.



Фиг. 52. Определение освещенности по методу Хигби.

Если на фиг. 52 проставленными буквами и знаками обозначить:

g = расстояние низа вертикального окна над горизонтальной рабочей площадью,

f = возвышение верха окна над рабочей площадью,

a = перпендикулярное расстояние точки P, в которой мы хотим определить освещенность, от плоскости окна,

m = расстояние точки P до одного края окна, измеренное параллельно окну,

n = расстояние точки P до другого края окна, измеренное параллельно окну,

b = яркость окна в свечах на кв. фут, предполагаемая равномерной по всей плоскости окна в любом направлении.

Все расстояния измерены в футах. Вышеприведенные величины постоянны для какого-либо данного случая, приведенные ниже — переменны, а именно:

E_P = освещенность в футо-свечах точки P на горизонтальной рабочей плоскости,

h = расстояние по высоте бесконечно малого элемента окна от рабочей плоскости,

r = расстояние, параллельно окну, бесконечно малого элемента до точки P,

$dr \cdot dh$ = площадь в кв. футах элемента окна,

I = сила света (candlepower) в направлении P элемента dr.dh.

I_m = max. сила света элемента dr.dh в направлении, нормальном к плоскости окна,

α = угол между направлениями I и I_m,

Θ = угол между направлением I и нормалью к рабочей плоскости.

D = действительное расстояние точки P до элемента dr.dh.

Так как размеры dr.dh всегда чрезвычайно малы по сравнению с D, то согласно закону квадратов расстояний

$$dE_P = \frac{I}{D^2} \cos\Theta \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (8)$$

Подставляя в эту формулу соответствующие значения по фиг. 52 и проинтегрировав в пределах ширины и высоты оконного отверстия, получим окончательно:

$$E_P = -\frac{ab}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{a^2+f^2}}\left(tg^{-1}\frac{m}{\sqrt{a^2+f^2}} + tg^{-1}\frac{n}{\sqrt{a^2+f^2}}\right) - \right.$$
$$\left. - \frac{1}{\sqrt{a^2+g^2}}\left(tg^{-1}\frac{m}{\sqrt{a^2+g^2}} + tg^{-1}\frac{n}{\sqrt{a^2+g^2}}\right)\right] \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

Хотя эта формула дает точные результаты и применима для определения освещенности в любой точке от окон всевозможных размеров, она все же слишком сложна и неудобна для практического приложения. Она упростится, если мы будем считать, что окно начинается на уровне рабочей плоскости. Тогда для любого окна мы получим освещенность точки, вычитая соответственные величины освещенности для двух окон с разными высотами, но начинающимися от уровня рабочей плоскости. Поэтому, приравняв в формуле (9) g и n нулю, мы получим более удобную формулу:

$$E_P = \frac{b}{2}\left[tg^{-1}\left(\frac{m}{a}\right) - \frac{a}{\sqrt{a^2+f^2}}\, tg^{-1}\left(\frac{m}{\sqrt{a^2+f^2}}\right)\right] \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

ГЛАВА II.

Устройство световых отверстий.

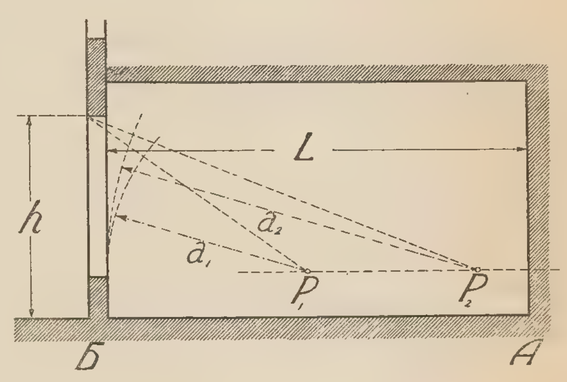
§ 1. Отверстия для освещения помещений дневным светом могут быть двух родов:

а) отверстия в вертикальных наружных стенах здания, — окна, и

б) отверстия в наклонных плоскостях верхнего перекрытия здания, световые люки и фонари.

В соответствии с этим делением мы будем разбирать отдельно устройство окон и фонарей. Однако, из этого деления, более или менее искусственного, не следует, что один род устройства исключает другой; наоборот, наиболее равномерное освещение получается при рациональном комбинировании того и другого устройства.

Устройство окон в современных промышленных зданиях существенно отличается от такового в недавнем прошлом. Различие направлено, во-первых, в сторону увеличения световой поверхности, во-вторых, в сторону изменения материала и конструкции рам и переплетов.



Фиг. 53. Условия освещения окнами.

Как уже было сказано раньше, в современных промышленных зданиях световая поверхность оконных отверстий составляет 80 и более процентов плоскости наружных стен, так что в смысле наибольшего использования дневного света через окна достигнуто в строительстве фабрик и заводов очень много. Тем не менее, это не разрешает проблемы освещения в смысле его равномерности, и уменьшение освещенности по мере отдаления от оконных поверхностей вглубь помещения возрастает очень быстро, достигая такой степени освещенности, при которой работа без добавления искусственного света становится невозможной.

Это обстоятельство указывает на необходимость определить предел глубины помещений при пользовании дневным светом через окна. Обращаясь к фигуре 53 мы видим, что освещенность точки внутри помещения зависит от направления верхнего луча светового угла. Крайнее положение этого луча совпадает с предельным положением верхнего края окна под самым потолком, из чего мы можем заключить, что для получения наибольшей глубины помещения при данной его высоте необходимо верхний край окна поднять под самый потолок.

Из опытов над существующими зданиями глубина помещения при освещении его дневным светом через окна определяется следующим образом. Если обозначим расстояние по вертикали от пола до верхнего

края окна через h, то глубина помещения W при одностороннем устройстве окон будет:

$$W_1 = 1{,}75\,h \text{ или} = 2\,h \ldots\ldots\ldots\ldots (11);$$

для окон с двух сторон в противоположных сторонах:

$$W_2 = 4\,h \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12).$$

Этими формулами ставятся как-бы пределы для ширины поперечного сечения многоэтажных зданий, могущих иметь дневное освещение только через окна, за исключением самого верхнего этажа, где возможно также устройство освещения световыми фонарями.

Вышеприведенные геометрические признаки определения возможной глубины помещения для работы при дневном свете установлены Правилами Народного Комиссариата Труда и применяются в случаях рассмотрения проектов зданий новых промышленных предприятий или при капитальном ремонте и перестройке существующих промышленных зданий. Требование это применяется достаточно жестко для большинства производств. Лишь некоторым производствам делается исключение, т.-е. допускается несколько большая глубина помещения, а именно: для некоторых отраслей текстильной промышленности, для металлургических процессов, для литейных мастерских и пр. Превышение глубины помещения, полученной по формулам (11) и (12), иногда допускается на ширину в два метра с тем, однако, условием, чтобы в этой добавочной двухметровой полосе не производилось работы, и она может быть предоставлена исключительно либо для склада полуфабрикатов и материалов, либо для прохода; в последнем случае вся площадь с расчетным дневным освещением может быть предоставлена исключительно для производственных процессов.

Несомненно, что вышеприведенное правило определения допускаемой глубины помещения для работы с дневным светом весьма несовершенно и вовсе не определяет действительного положения дела. Действительно, это правило, основанное на геометрических признаках, оперирует лишь высотой окна, как элементом источника света. Оно не принимает во внимание ни расположения окна по странам света, ни соседних зданий, ни окружающих здания предметов, ни характера устройства окна и стекол, ни условий состояния небесного свода, ни часа дня, ни времени года. А между тем известно, что все эти условия имеют чрезвычайно большое значение на величину освещенности внутри помещения.

Поэтому представляется совершенно необходимым выработать новые нормы измерения освещенности от дневного света внутри помещений, которые учитывали бы все приведенные выше обстоятельства или, по крайней мере, главнейшие из них. Однако, можно сомневаться в возмож-

ности создания столь же простых правил, как две эмпирические формулы (11) и (12), основанные на геометрических признаках, но учитывающие условия затемнения и переменность яркости дневного света. Практикующиеся до сего времени нормы освещенности в виде отношения световой поверхности окон к площади пола грешат тем же недостатком, и хотя рекомендуется для помещений с окнами на север увеличивать нормы указанного отношения на 15%, а для зданий, перед окнами которых находятся затемняющие преграды какого-либо рода, расположенные от здания на расстоянии ближе 50 метров, эти нормы предлагается увеличить на коэффициент $\frac{100}{100-\alpha}$, где α есть угол наклонения (в градусах) к горизонту касательной, проведенной в плоскости, нормальной к фасадной стене здания (на поперечном разрезе) из центра тяжести сечения оконного отверстия к контуру затемняющего здания или сооружения, — все же основной фактор, — переменная сила света естественного источника света, — остается неучтенной. Все попытки чисто геометрическими признаками дать простой способ определения степени освещенности точки внутри помещения от дневного света с достаточной точностью заранее обречены на неудачу, так как они не вводят яркости люминера.

Точное измерение освещенности возможно лишь фотометрическим путем. Так как для вновь проектируемых зданий этот путь невозможен, то для расчета оконных отверстий проектируемых зданий необходимо дать исчерпывающие данные о яркости небосвода при различных условиях облачности в различные часы в продолжение круглого года. Эти данные необходимо иметь для разных широт страны, и тогда явится возможным с достаточной степенью точности решать вопрос о дневной освещенности в любой точке помещения по одной из приведенных ранее формул, учтя по приведенным таблицам коэффициенты потери света от разнообразных причин.

Так как составление таблиц фотометрического измерения яркости небосвода по вышеуказанным признакам потребует чрезвычайно продолжительного времени, то следовало бы допустить в зоне, превышающей определенную по формулам (11) и (12) ширину для работ при дневном свете также и искусственное освещение. Конечно, предельная ширина этой зоны должна быть определена для каждого производства отдельно, в зависимости от оборудования и протекания производственных процессов. Иначе говоря, необходимо разрешить применять смешанное освещение при непременном условии исчерпания всех возможных средств дать максимум естественного дневного света через окна. Это пожелание касается, главным образом, многоэтажных зданий, так как в одноэтажных зданиях вопросы освещения естественным светом легко разрешаются устройством фонарей верхнего света.

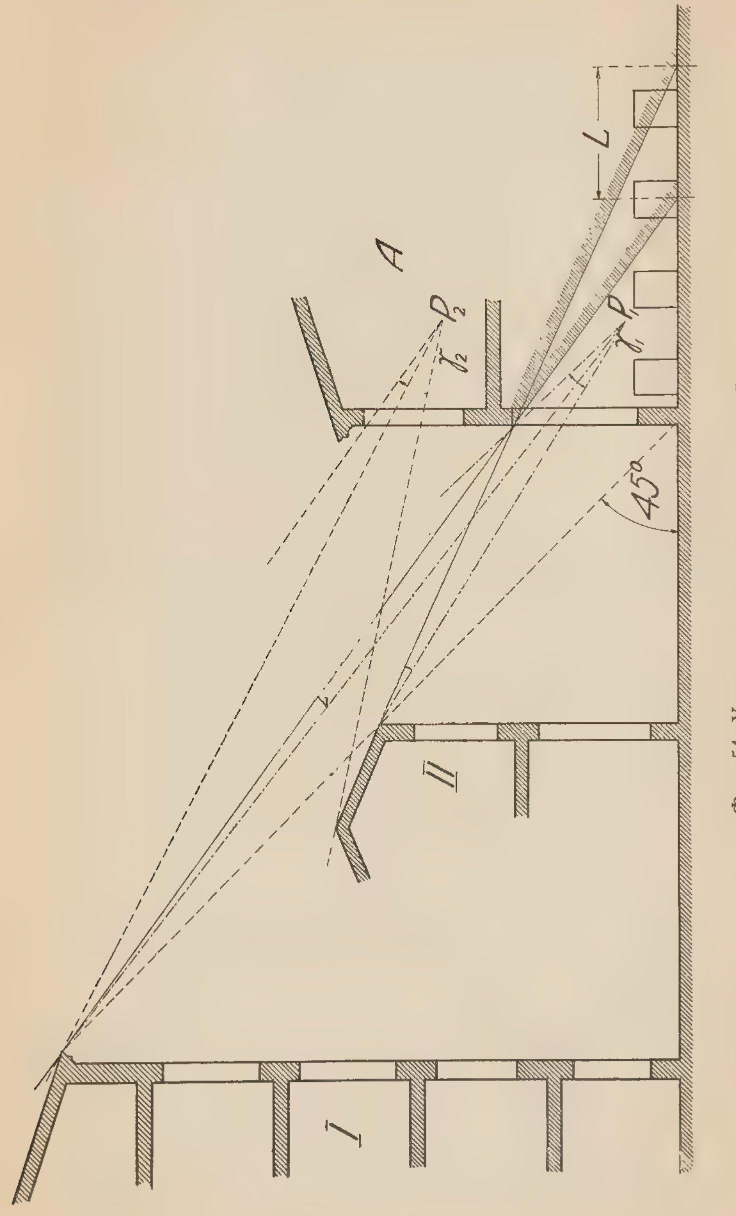
§ 2. Устройство освещения окнами, как пользующееся боковыми плоскостями для провода дневного света, подвержено многим случайностям, ухудшающим условия освещения. Неровности и возвышения почвы, деревья, соседние здания могут сильно уменьшить степень дневного освещения через окна, и потому необходимо изучить степень и характер влияния этих условий.

Для всех предварительных световых расчетов принимают, что среднее направление светового луча составляет угол в 45° с горизонтом. Так как о достаточном освещении можно говорить лишь при непосредственном попадании лучей света в помещение, то для того, чтобы это условие выдерживалось, необходимо, чтобы возвышающиеся над землей предметы не выходили из пределов стороны угла в 45° с горизонтальной линией, проведенной к низу рассматриваемого здания. Однако, это условие хотя необходимо, но недостаточно для гарантирования равного освещения по всей высоте здания и даже для освещения одного и того же помещения. Так, из фиг. 54 видно, что оба здания, и I и II не выходят из пределов угла в 45°; тем не менее, влияние здания I на освещение здания A весьма сильно и больше, чем здания II, а именно: в первом случае, т.-е. при здании I, глубина освещения 1 этажа здания A значительно короче, чем при здании II, составляя разницу L, при которой возможно установить еще почти два ряда машин. Из этого примера видно, что не следует успокаиваться на том, что линия 45° угла не превзойдена, и проверить условия освещения, учитывая действительное значение соседних зданий и других затемняющих экранов.

§ 3. Изучая дальнейшие условия освещения помещений в здании A (фиг. 54) при наличии соседних зданий I и II, мы видим, что степень освещения точки P_1 и P_2 в первом и во втором этажах, взятой в одинаковых расстояниях от пола в обоих этажах, также как и в одинаковых расстояниях от окон, будет различная, что легко определяется из измерения углов видимой части небосвода с той и с другой точки. Если бы высота этажей была одинакова и верхний край окон находился бы на равных расстояниях от пола в обоих этажах, то мы имели бы, что верхние лучи световых углов γ_1 и γ_2 будут параллельны между собой, нижние же лучи будут иметь угол наклонения к горизонту в первом этаже больший, чем во втором, т.-е., что световой угол первого этажа γ_1 будет меньше светового угла γ_2 второго этажа. Желая сделать условия освещения первого этажа равными с таковыми же второго этажа, мы должны сравнять величины световых углов или, следовательно, поднять верхний край окна первого этажа, что возможно лишь увеличивая высоту этажа.

Из сказанного мы можем вывести заключение, что в многоэтажных зданиях нижние этажи должны быть выше верхних, чтобы условия освещения в них были по воз-

можности равные, считая, что верхние грани окон во всех этажах одинаково отдалены от потолка.



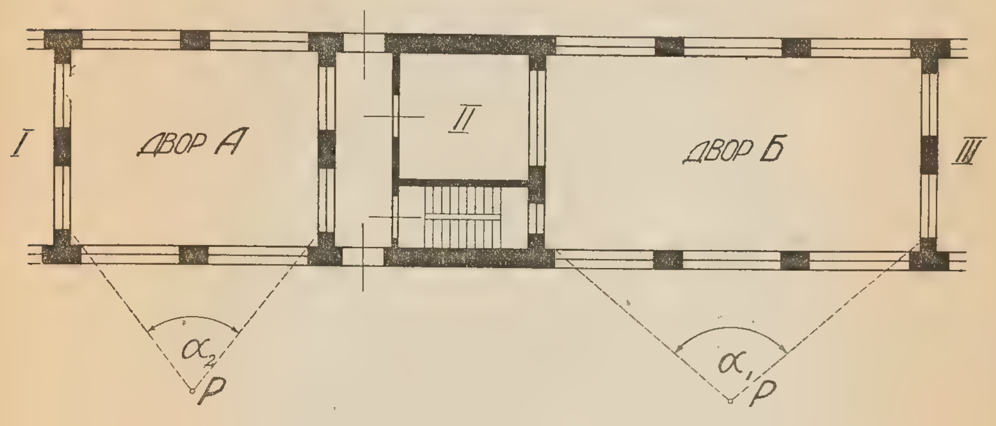
Фиг. 54. Условия освещения внутри зданий.

§ 4. Из формул (4), (5) и (6) явствует, что освещенность точки внутри помещения зависит не только от угла γ, но и от ширины светового отверстия, измеряемого углом при вершине светового конуса. Эта зависимость указывает на необходимость увеличения ширины световых отверстий, в данном случае окон, по направлению длиной оси помещения, что мы и наблюдаем в осуществленных многочисленных современных промышленных зданиях за границей и отчасти у нас в России. В этом отношении можно отметить даже чрезмерное увлечение в Америке устройством сплошных застекленных поверхностей боковых стен, что не всегда может быть признано рациональным, так как работающие непосредственно вблизи застекленных поверхностей, в зависимости от расположения здания по странам света, могут испытывать чрезмерное освещение поверхности обрабатываемого предмета, производящее слепление, что особенно резко действует при работе с гладкими, полированными частями, металлами, дающими блестящие, ослепляющие блики. Конечно, для избежания этого стесняющего обстоятельства возможно применение штор или других полупрозрачных экранов, но все эти средства чрезмерно ухудшают условия освещения в отдаленных от окон местах работы.

Во всяком случае при устройстве окон в наружных стенах здания, выходящих на незанятые пространства, можно ставить максимальные требования освещенности с уверенностью в полной возможности их осуществления. Несколько иначе обстоит дело с устройством окон в наружных стенах, выходящих во внутренние дворы промышленных земельных участков. Легко видеть из указанных формул (4), (5) и (6), что при одинаковом расстоянии между двумя параллельными зданиями условия освещения будут лучшими в том случае, когда поперечные флигеля, соединяющие два параллельных корпуса, отодвинуты возможно дальше, что видно из фиг. 55 A и B, где угол $\alpha_1 > \alpha_2$ для точки P, равно отдаленной от световой поверхности окон в том и другом случае. На практике, при проектировании многоэтажных промышленных зданий, расстояние между поперечными флигелями диктуется обыкновенно условиями законоположений о безопасности в пожарном отношении, требующем расположения лестниц друг от друга не дальше 25 метров. Так как устройство лестниц внутри самого рабочего помещения стеснило бы прямолинейное движение производства, обслуживание производства трансмиссионными сооружениями и крановыми путями, то их обычно и помещают в таких боковых флигелях I, II, III, являющихся соединительными звеньями между двумя параллельными рабочими корпусами. В этих же поперечных флигелях удобно разместить гардеробные, умывальники, уборные для рабочих и служащих и некоторые цеховые конторы. Уменьшать указанное расстояние в 25 метров между поперечными флигелями

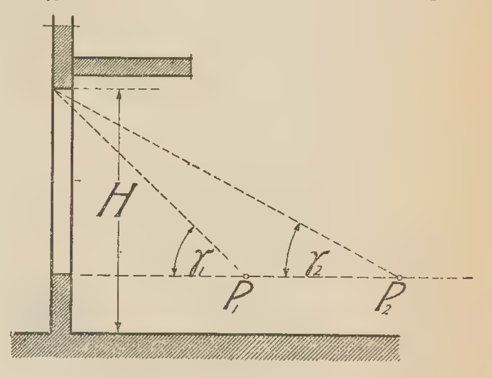
нет никакой надобности, чтобы не ухудшать условий освещения помещений, выходящих во двор.

Но, как бы мы ни старались улучшить условия освещения помещений при помощи окон, мы не в состоянии добиться *равномерной* освещен-



Фиг. 55. Условия освещения при наличии внутренних дворов.

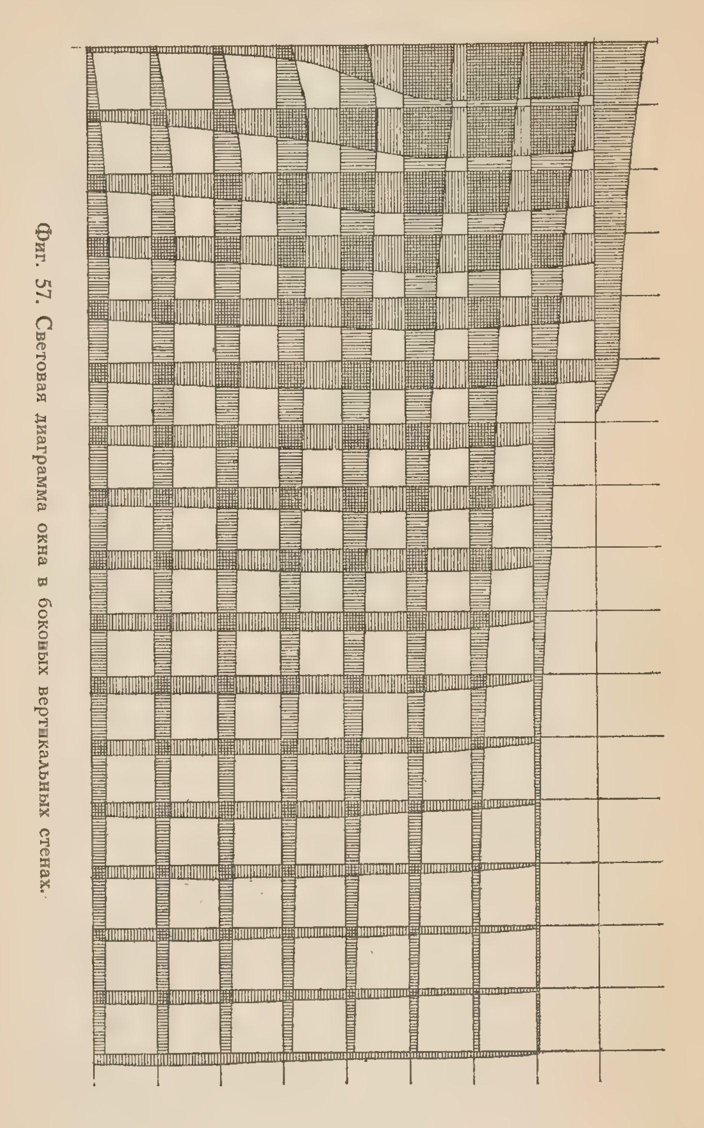
ности всего помещения, пользуясь одними окнами. (Уменьшение угла светового конуса по мере удаления от окна, фиг. 56). Эта неравномерность освещения особенно резка в помещениях с окнами по одной стороне в каковом случае рабочая глубина помещения не может быть допущена больше, чем 1,75 до 2 *H*. Желая полнее использовать площадь застройки, можно рекомендовать увеличение глубины сверх указанного предела с тем условием, чтобы за расстоянием от окон в 1,75 *H* (или 2 *H*) были устроены лишь проходы, сообщения, и оставлялось место для складывания обработанных и подлежащих обработке предметов. Таким устройством достигается наилучшее использование светлой рабочей площади и, как будто, предрешается до известной степени размещение оборудования и транспортеров.



Фиг. 56. Условия освещения окнами.

В случае устройства окон с двух противоположных сторон условия освещенности могут быть достигнуты более равномерные. В этом случае

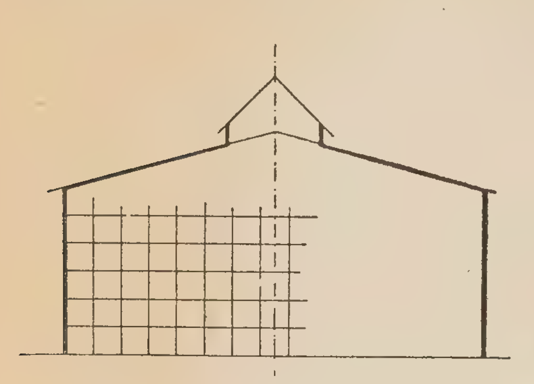
максимальная рабочая ширина помещения $4H$ также может быть увеличена, сосредоточив по средине проходы, сообщения, складочные платформы и т. п.



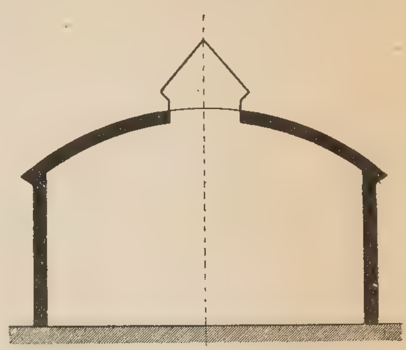
Фиг. 57. Световая диаграмма окна в боковых вертикальных стенах.

Тем не менее о *равномерности* освещения, даже при двойном ряде окон, нельзя говорить. Световой эффект окна, как люминера, лучше всего можно себе представить из световой диаграммы. На фиг. 57

представлена типичная световая диаграмма окна, из которой видно, в какой степени убывает освещенность точки, находящейся в разных отдалениях от световой поверхности окна и от пола помещения. Равномерности освещения можно достигнуть лишь при добавлении к оконному



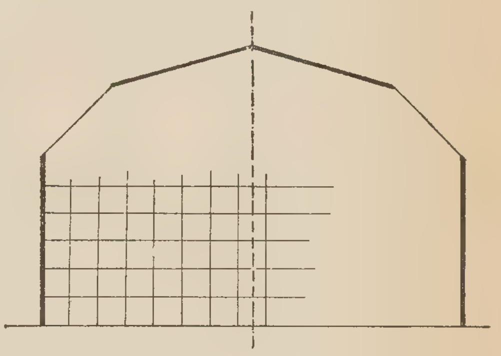
Фиг. 58. Схема продольного конькового фонаря.



Фиг. 59. Продольный коньковый фонарь на цилиндрической крыше.

освещению — верхнего света фонарей или при помощи только одного верхнего света.

§ 5. Устройство фонарей верхнего света может быть сделано самыми разнообразными способами. На нижеследующих фигурах представлены схемы всевозможных фонарей, существующих в заводском строительстве. Фиг. 58 и 59 — фонари продольные, коньковые, первый — на обыкновенной двускатной крыше, второй — на цилиндрической крыше. Фиг. 60 и 61 — продольные фонари, устроенные в более крутом скате изломанной (мансардной) крыши; фиг. 62, 63 и 64 — поперечные фонари, направление которых выдержано поперек длинной оси здания или галлереи, первый — на двускатной крыше, второй — на цилиндрической; фигура 65 — фонарь системы Буало, фиг. 66 — фонарь шедовой крыши; фиг. 67 — световые люки, устраиваемые непосредственно в плоскости скатов крыши; фиг. 68 — фонарь американской крыши „*М*“, фиг. 69 и 70 — комбинации некоторых выше перечисленных фонарей.



Фиг. 60. Схема продольных боковых фонарей.

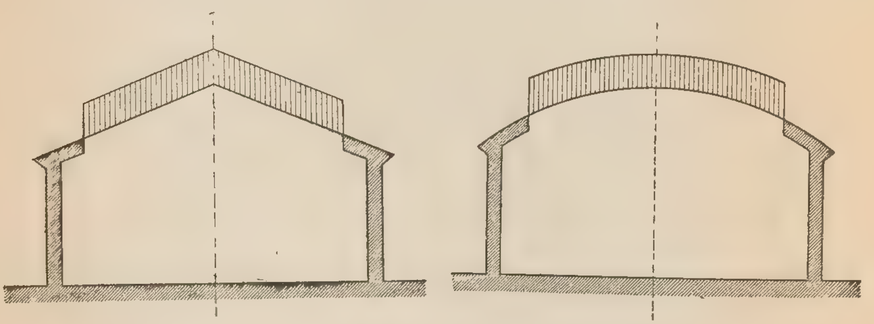
Из всех перечисленных типов фонарей, за исключением фиг. 67, равно употребительны все, смотря по условиям и обстановке, в том виде, как они указаны на перечисленных схемах, или во всевозможных комбинациях друг с другом.

Световые люки, представленные схематично на фиг. 67, больше не применяются в современном строительстве, как мало рациональная конструкция, — удерживание снега на стекле, вследствие малой наклоненности остекленной поверхности, равной уклону кровли, прямому попаданию града, трудности устройства плотного стыка стекла с кровельным материалом, от чего такие световые люки почти всегда протекают, — и вследствие многих других причин.



Фиг. 61. Схема боковых продольных фонарей.

При перекрытии больших пролетов приходится прибегать к устройству фонарей верхнего света и тут всегда бывает затруднительно решить,—какому типу отдать предпочтение. Совершенно очевидно, что световой эффект у каждого фонаря отличен от другого и останавливать свой выбор на каком-либо типе вследствие личного тяготения к форме



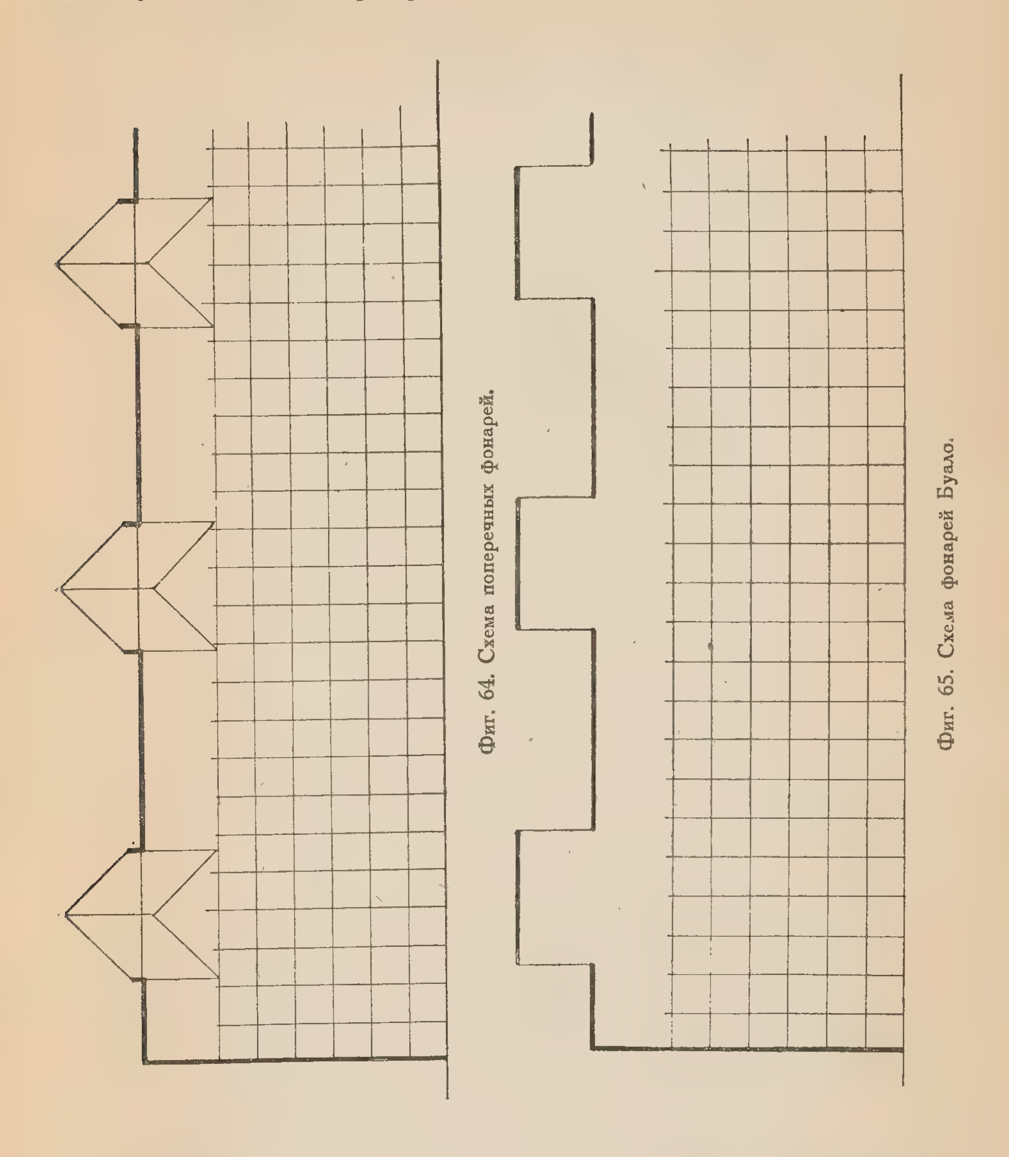
Фиг. 62. Поперечный фонарь на двускатной крыше.

Фиг. 63. Поперечный фонарь на цилиндрической крыше.

или виду фонаря, как это в большинстве случаев у нас до сих пор делается,—неправильно и неосновательно.

Световой коэффициент фонаря изменяется от многих причин: от степени удаления освещаемой точки от остекленной поверхности в вертикальном и в горизонтальном направлениях, от величины световых поверхностей, от расстояния между световыми поверхностями фонарей по длине здания, от формы поперечного сечения фонаря и т. д. Для возможности сравнения светоактивности различных фонарей между собою, ниже приведены диаграммы освещенности точек в различных отдале-

ниях от световых поверхностей, построенные отдельно для каждого из вышеуказанных типов фонарей.

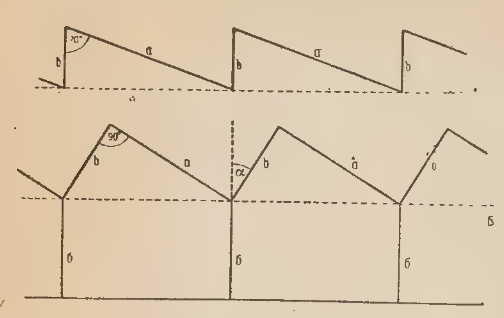


Фиг. 64. Схема поперечных фонарей.

Фиг. 65. Схема фонарей Буало.

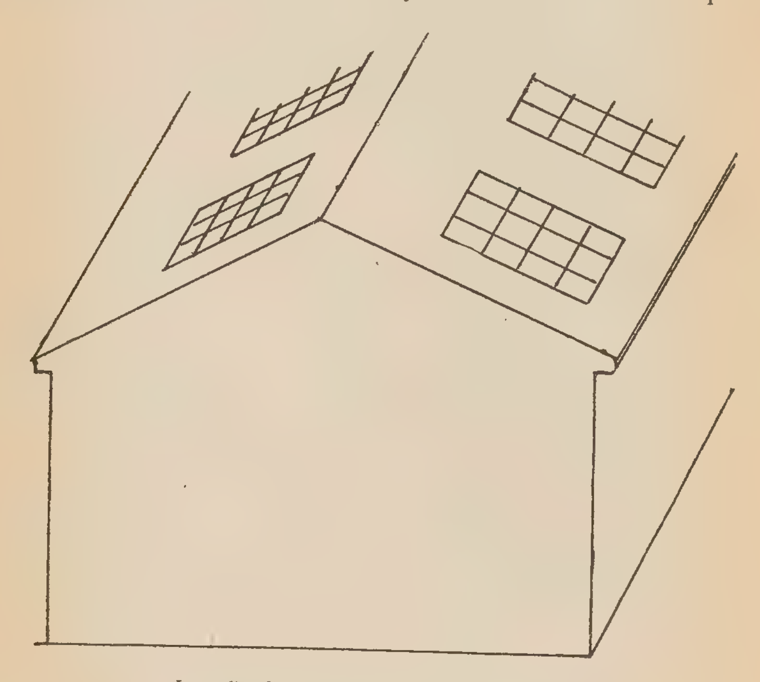
Диаграммы построены для точек вертикальной и горизонтальной рабочих поверхностей, проведенных через метровые расстояния по высоте и по глубине помещения.

Из рассмотрения диаграмм выясняется, что для каждого рода фонаря получается весьма характерная световая диаграмма, определяющая светоактивные свойства данного фонаря.



Фиг. 66. Схема фонарей шедовой крыши.

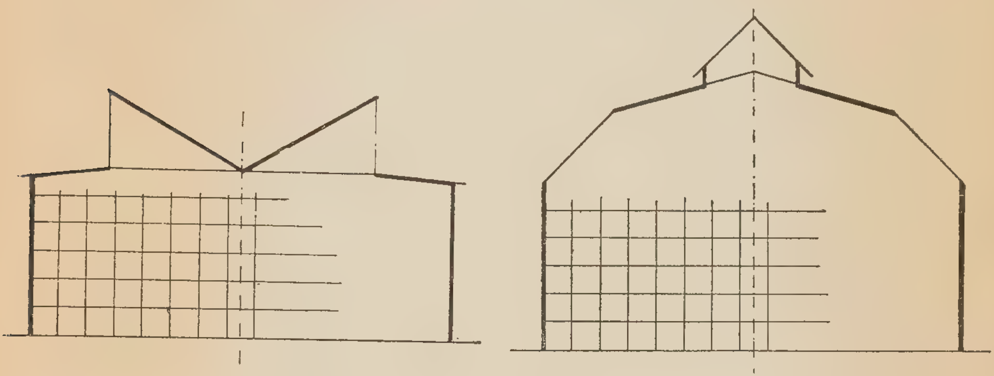
Так, на фиг. 71 построена диаграмма для продольного конькового фонаря по фиг. 58. Как видно из диаграммы, активность фонаря весьма определенно падает как по высоте, так и в обе стороны от центральной оси фонаря. Следует заметить, что во всех построениях диаграмм для разного рода световых фонарей боковые стены здания считались глухими, т.-е. без окон, и, таким образом, сравнение диаграмм между собой может быть произведено



Фиг. 67. Схема устройства световых люков.

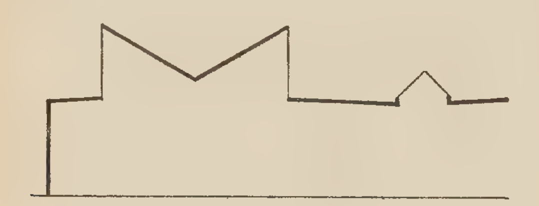
в равных условиях. Возвращаясь к диаграмме фиг. 71, следует заключить, что освещенность рабочего помещения при помощи продольного

конькового фонаря не является равномерной по ширине мастерской; кроме того, по мере увеличения высоты помещения, освещенность от него резко падает. При высоких помещениях необходимо значительно увеличивать размер продольного фонаря, чтобы даже в центральной части помещения сохранить достаточную освещенность.



Фиг. 68. Схема устройства фонаря крыши Понд.

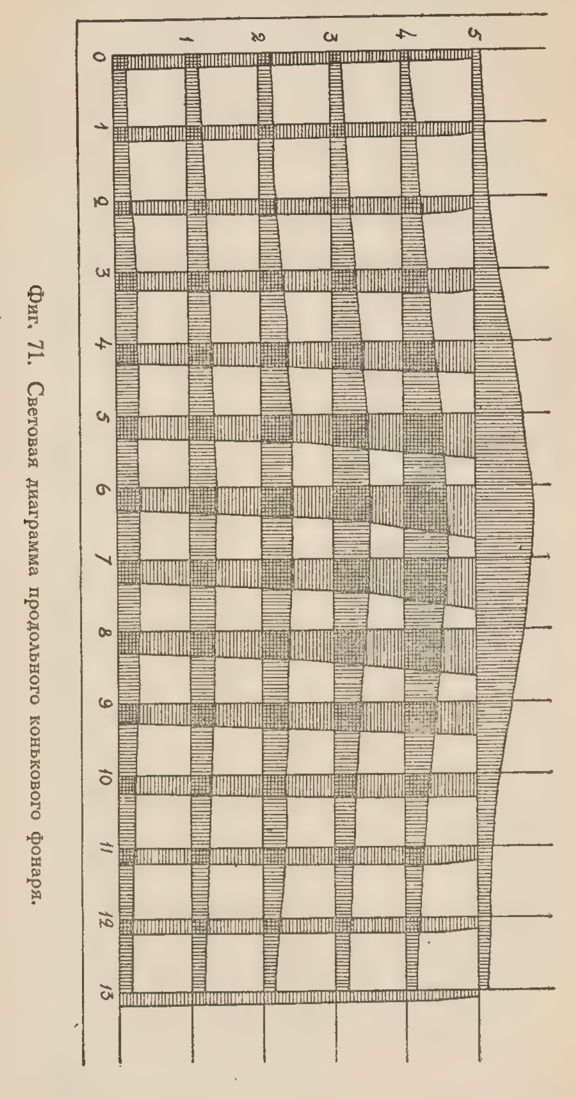
Фиг. 69. Схема сочетания продольных фонарей.



Фиг. 70. Схема сложной крыши Понд.

Световые свойства продольного конькового фонаря особенно ярко проявляются на изофотных кривых, т.-е. на линиях, соединяющих точки равной освещенности. На фиг. 72 представлена изофотная диаграмма конькового продольного фонаря. По этой диаграмме весьма просто определить неравномерность освещения на горизонтальных рабочих поверхностях, стоит лишь на любой высоте провести горизонтальную прямую; такая прямая пересечет все изофоты с разными отметками освещенности, напр., прямая 1—1. В то же время изофоты конькового продольного фонаря указывают, что освещенность на вертикальной плоскости становится все равномернее по мере удаления от оси фонаря; правда, сама яркость освещенности при этом убывает, что видно также и из диаграммы фиг. 71.

Оценивая световые свойства рассматриваемого фонаря, приходим к заключению, что коньковый продольный фонарь мало пригоден для освещения дневным светом таких рабочих помещений в которых работа

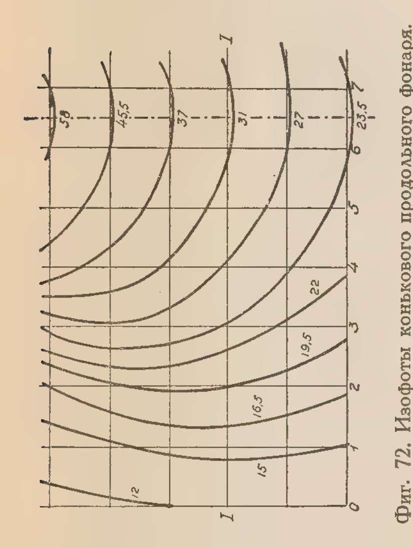


Фиг. 71. Световая диаграмма продольного конькового фонаря.

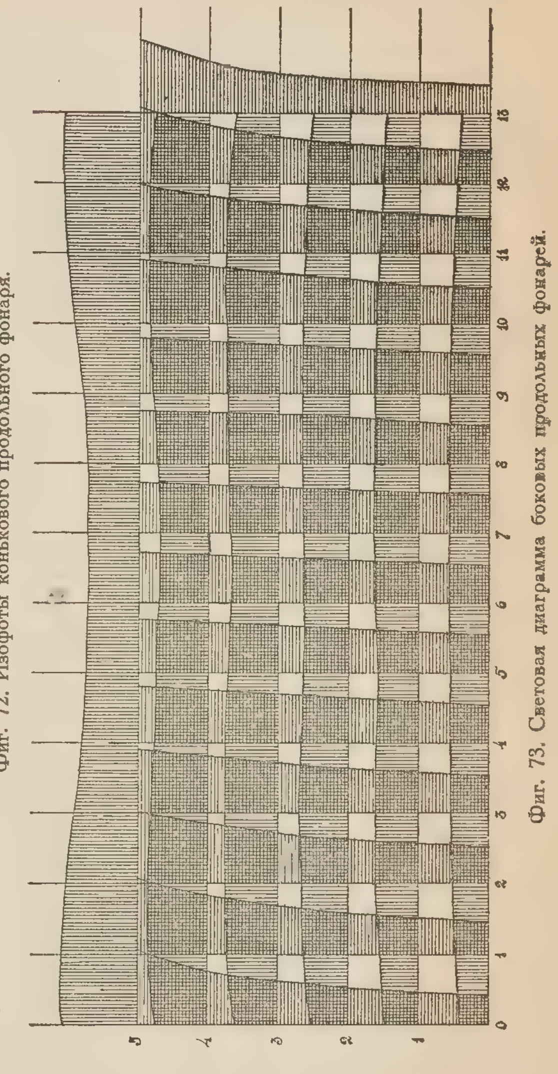
производится преимущественно на горизонтальных плоскостях, вследствие значительной неравномерности их освещения. С другой стороны учитывая весьма определенную освещенность вертикальных плоскостей

равномерным светом, отдаленных от центральной оси фонаря, следует признать, что рассматриваемый фонарь очень пригоден для освещения картинных галлерей, выставок и т. п. специальных помещений.

На фиг. 73 представлена световая диаграмма боковых, долевых фонарей по фиг. 60. Как и следовало ожидать, наибольшую яркость эти фонари дают ближе к наружным стенам (также слепым, т.-е. без окон).



Фиг. 72. Изофоты конькового продольного фонаря.

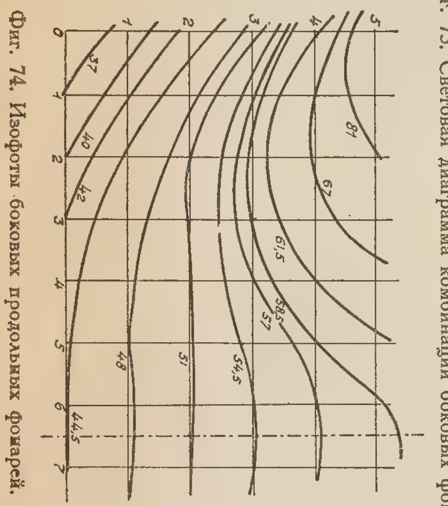


Фиг. 73. Световая диаграмма боковых продольных фонарей.

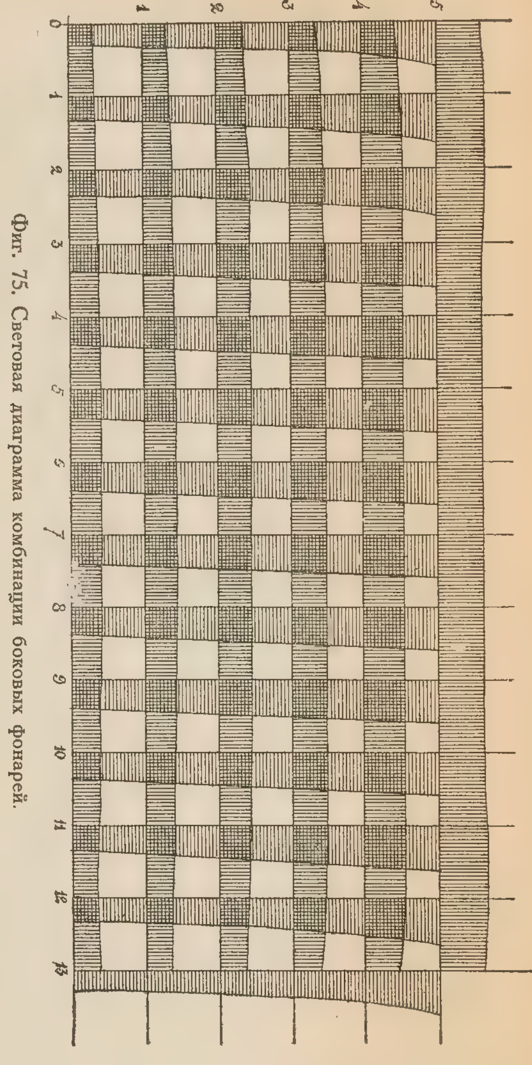
По горизонтальным и вертикальным плоскостям колебания освещенности незначительны: на горизонтальных плоскостях эти колебания яркости более сильны в верхних поясах, ближе к фонарям, выравниваясь почти до полной равномерности по мере удаления от них; одновременно с выравниванием освещенности происходит постепенное понижение ее яркости, однако, весьма постепенное. Освещенность на вертикальных плоскостях являет интересную особенность: в то время, как в крайних

плоскостях вверху получается максимум, внизу, на тех же крайних плоскостях, мы имеем минимум освещенности. По мере удаления от краев к центру помещения освещенность вверху вертикальных плоскостей плавно убывает, внизу же постепенно возрастает и к центру помещения достигает максимального значения; в этой зоне освещенность по вертикали почти постоянна.

Обращаясь к изофотной диаграмме боковых продольных фонарей, фиг. 74, мы видим, что в этом случае наибольшая равномерность освещения приходится на горизонтальные рабочие плоскости. В данном примере, при высоте помещения в 5 метров до затяжки стропил, наибольшая интенсивность при наибольшей равномерности света приходится в зоне, находящейся от пола на высоте между одним и тремя метрами. Вертикальные плоскости освещены неравномерно. Поэтому данный род световых фонарей наиболее пригоден для работ на горизонтальной плоскости, т.-е. для всевозможных работ на



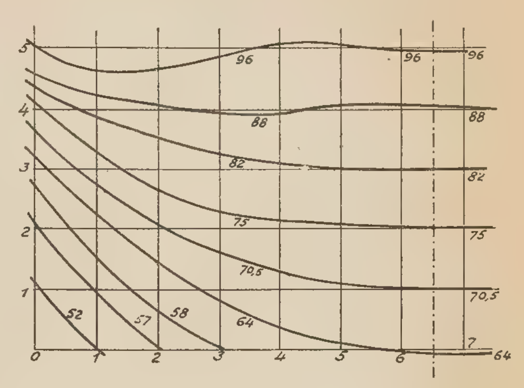
Фиг. 74. Изофоты боковых продольных фонарей.



Фиг. 75. Световая диаграмма комбинации боковых фонарей.

верстаках, на столах, при некрупном оборудовании, для освещения музеев с горизонтальными витринами и т. п.

Сравнивая изофотные диаграммы фиг. 72 и 74, мы можем притти к выводу, что комбинация двух фонарей, конькового продольного, и боковых продольных, должна бы дать наилучшие результаты в смысле равномерности освещения, как на горизонтальной, так и на вертикальной плоскостях. Для суждения о правильности такого заключения нами построены диаграммы для подобной комбинации двух световых фонарей, — освещенности, фиг. 75, и изофотная, фиг. 76. Сравнивая ту и другую, мы видим, что соединение двух продольных фонарей заметно выровняло освещенность в верхних зонах на горизонтальных плоскостях, но сравнительно мало отразилось на освещенности вертикальных плоскостей. В смысле повышения общей освещенности помещения и выравнивания ее равномерности произведенная комбинация двух родов продольных фонарей дала наилучшие результаты. Эти результаты особенно ярко бросаются в глаза при сравнении коэффициентов освещенности каждого из рассмотренных фонарей в отдельности и в комбинации друг с другом. Числовые значения коэффициентов приведены ниже в двух табличках. В таблице 1 даны значения освещенности по центральной оси здания по вертикали. Отметки взяты через каждый метр высоты. Высота и ширина здания оставлены во всех трех случаях одни и те же, точно так же, как и световые поверхности. За единицу принята освещенность на полу помещения по центральной оси здания.



Фиг. 76. Изофоты комбинации боковых фонарей.

Таблица I.

Фонарь фиг. 58	1,00	1,125	1,313	1,417	1,900	2,417
Фонарь фиг. 60 . .	1,85	2,00	2.125	2,250	2,370	2,417
Фонарь фиг. 69 . . .	2,70	2,93	3,125	3,417	3,700	4,000

Для сравнения коэффициентов освещенности по ширине здания для трех рассматриваемых световых фонарей составлена таблица II при усло-

вии работы на горизонтальной плоскости на высоте одного метра от пола. Расстояния между точками приняты также в один метр.

Таблица II.

Фонарь фиг. 58 . .	1,125	1,125	1,10	1,00	0,90	0,80	0,63	0,56
Фонарь фиг. 60 . .	2,02	2,02	2,00	1,98	1,94	1,87	1,74	1,60
Фонарь фиг. 69 . .	2,94	2,94	2,90	2,81	2,645	2,58	2,35	2,146

Первые цифры слева в таблице II относятся к точкам на центральной оси здания, крайние справа — к точкам у наружных слепых стен помещения.

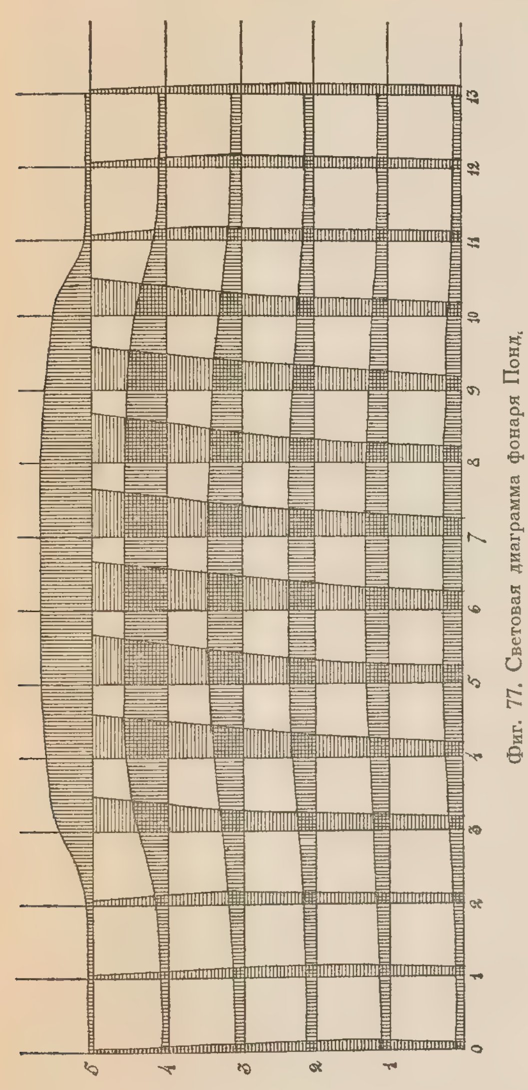
Из таблицы I мы видим, что продольные боковые фонари, сохраняя одинаковую числовую величину освещенности в верхней части центральной оси здания, увеличивают заметно освещенность внизу. Комбинация же из обоих продольных фонарей повышает освещенность в верхней части средины здания почти втрое, а в нижней почти вдвое противу светоактивности конькового продольного фонаря.

Освещенность горизонтальной рабочей плоскости на высоте одного метра от пола при трех рассматриваемых фонарях еще более резко отличается друг от друга, как видно из таблицы II: числовой коэффициент в наиболее освещенной точке (по центральной оси здании) при коньковом фонаре почти вдвое меньше, чем при боковых продольных фонарях и больше, чем в два с половиной раза меньше, чем при комбинации обоих продольных фонарей. Убывание освещенности по горизонтальной рабочей плоскости выражается еще более резко в трех случаях: при коньковом фонаре падение это выражается отношением 1 : 2, при боковых продольных фонарях отношением 1 : 1,26 и при комбинации двух фонарей продольного типа отношением 1 : 1,3 при общей повышенной освещенности в последнем случае.

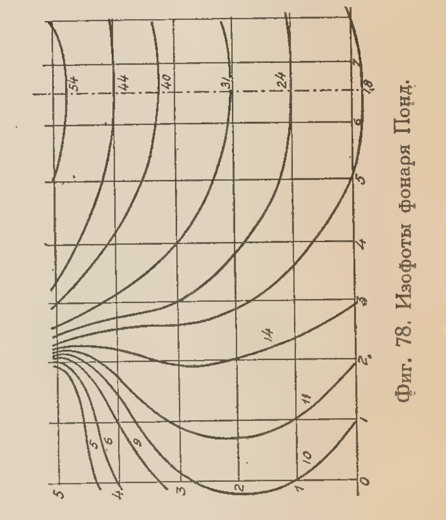
Из изложенного следует, что для освещения дневным светом рабочих помещений световой фонарь по типу фиг. 58 является вообще мало пригодным, как не дающий равномерно распределенного света. Этот тип фонарей хорошо может служить для освещения выставочных зал, картинных галлерей, проходов в мастерских при значительной их ширине, на которую оказывается недостаточным освещение окнами, если проходы расположены в центральной части мастерской вдоль по продольной оси здания, и т. п.

Боковые продольные фонари, вообще говоря, являются прекрасными средствами устройства дневного освещения при отсутствии окон в боковых стенах. Однако, если ширина здания значительна, то следует кроме

боковых продольных фонарей, устраивать еще продольный коньковый фонарь. Из световой диаграммы боковых продольных фонарей, фиг. 73 видно, что при пролете в 13 метров уменьшение освещенности по центральной оси весьма незначительно и то лишь в верхней части здания, тогда как в средней и нижней зонах равномерность освещенности по горизонтальной плоскости почти равномерна. Так как из таблицы I мы видели, что уменьшение яркости света по высоте в боковых продольных фонарях совершается чрезвычайно постепенно, то надобность в добавлении конькового продольного фонаря наступит лишь при весьма значительном пролете. Эту величину пролета правильнее всего определить из построения световой диаграммы, введя в нее норму освещенности в люксах для рассматриваемого рабочего помещения.



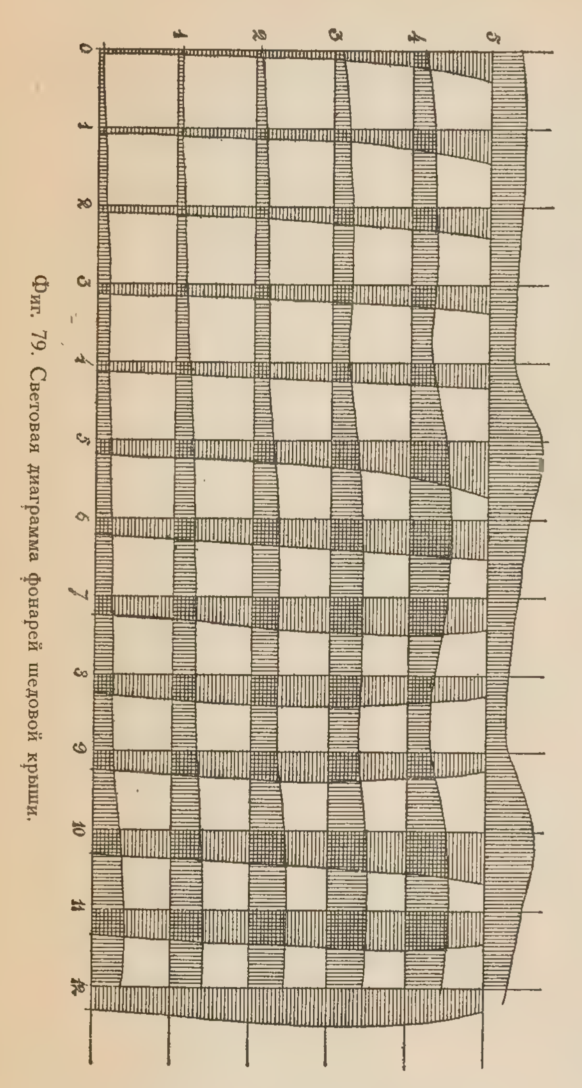
Фиг. 77. Световая диаграмма фонаря Понд.



Фиг. 78. Изофоты фонаря Понд.

Световая диаграмма для фонаря американской крыши „Понд“ представлена на фиг. 77. При условии, что в боковых продольных стенах

окна отсутствуют, светоактивность фонаря американской крыши представляется весьма удовлетворительной: она весьма равномерна в средней половине пролета на горизонтальных плоскостях, при чем падение яркости света довольно постепенно, что усматривается на кривых абсцисс. Освещенность резко падает в правой и левой четвертях пролета и здесь она напоминает условия освещенности, получаемые при фонаре фиг. 58. В этом отношении чрезвычайно характерна диаграмма изофот, фиг. 78, из которой усматривается почти полная равномерность освещения в середине пролета на горизонтальных плоскостях и почти такая же равномерность освещения на вертикальных плоскостях с боков здания, начиная приблизительно с первой четверти пролета слева и с четвертой четверти справа.

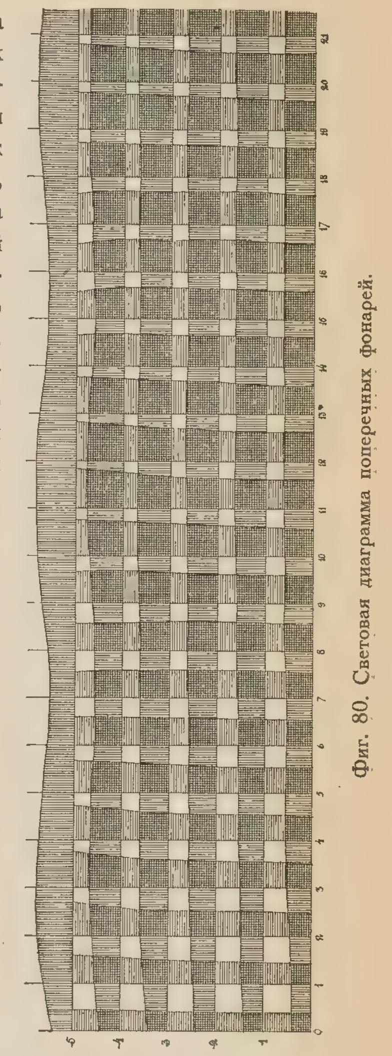


Фиг. 79. Световая диаграмма фонарей шедовой крыши.

Световые фонари шедовой крыши, фиг. 66, дают диаграмму светоактивности, изображенную на фиг. 79. Слабая освещенность левой части помещения объясняется глухой стеной, в которой не имеется окон. Из рассмотрения диаграммы выясняется, что освещенность на горизонтальных поверхностях уменьшается по направлению к полу, при чем равномерность освещения выравнивается по мере удаления от фонаря. Освещение на вертикальных плоскостях довольно равномерно, и в этом отношении интересно отметить то обстоятельство, что максимум осве-

щенности приходится, в среднем, почти на середину высоты помещения. В общем, следует признать, что шедовые фонари дают интенсивное и сравнительно равномерное освещение рабочих помещений.

Наиболее равномерное и богатое освещение рабочих помещений как на горизонтальных, так и на вертикальных плоскостях достигается при помощи поперечных фонарей треугольной формы в поперечном сечении, идущих поперек главной оси или конька здания, фиг. 64, световая диаграмма которых представлена на фиг. 80. Неравномерность в верхней зоне, выражающаяся значительной амплитудой волны, выравнивается довольно быстро по направлению к полу здания. Во всяком случае выравнивание это находится всецело в руках проектирующего и зависит от расстояния между фонарями по направлению главной оси здания: чем выше помещение, тем это расстояние может быть сделано больше и световое отверстие фонаря по тому же направлению шире; чем здание ниже, тем расстояние между фонарями и световое отверстие фонаря по длинной оси здания должны быть сделаны меньше.



Фиг. 80. Световая диаграмма поперечных фонарей.

Что касается фонарей „Буало“, фиг. 65, то их малая светоактивность настолько очевидна, что для них не произведено построения особой диаграммы.

Применение окон в боковых ограждающих стенах вносит изменение условий освещения рабочих помещений в соответствии с их светоактивностью, выраженной диаграммой фиг. 57. Комбинация таких фонарей верхнего света, как продольных коньковых или американских „Понд“ с оконным освещением должна дать весьма удовлетворительные условия освещения и освещенности как на горизонтальной, так и на вертикальной плоскостях.

Вообще говоря, в большинстве случаев можно ожидать наилучших результатов от применения световых фонарей в комбинировании раз-

личных типов друг с другом, но для этого необходимо весьма тщательно изучать свойства каждого из них в отношении распределения света, а также уметь точно рассчитать величины необходимых световых отверстий для того, чтобы получить внутри помещения не только равномерное, но и достаточное освещение. Приведенные выше диаграммы могут дать указания для выбора того или иного типа светового фонаря в соответствии с наличными условиями расположения здания. Следует иметь в виду, что все диаграммы построены в условиях незатемненности здания другими постройками или какими бы то ни было предметами; не были приняты во внимание ни отражательные способности наружных плоскостей крыш, ни внутренних их плоскостей, а также стен.

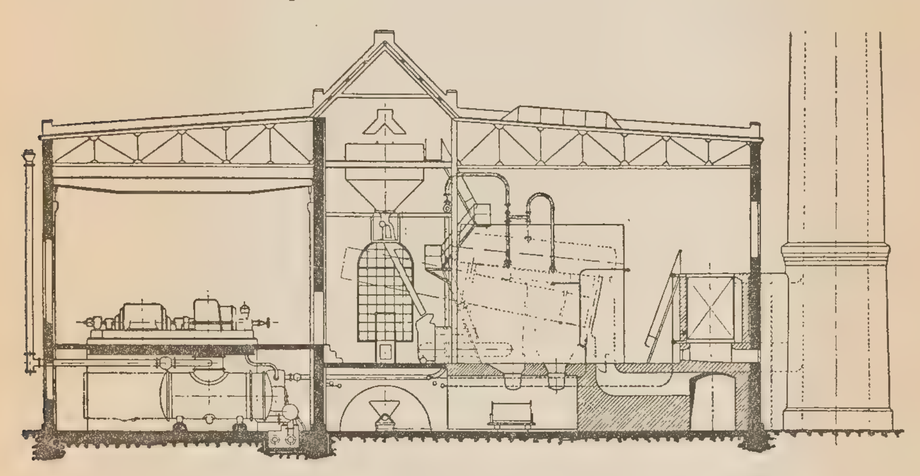
В качестве примеров комбинирования различных типов световых фонарей можно указать на следующие. Во-первых, рассмотренная уже нами комбинация продольных конькового и боковых фонарей. Затем, на фиг. 70 приведена комбинация американского фонаря „Понд“ с продольным фонарем треугольного сечения, назначение которого, совершенно ясное из приведенных выше диаграмм, заключается в улучшении условий освещения в левой и правой сторонах здания вдоль стен.

Можно вывести общее правило для пользования ими при выборе типа световых фонарей, а именно: при многопролетных зданиях, имеющих различные высоты отдельных пролетов, выгодно комбинировать друг с другом различные продольные фонари; при многопролетных зданиях однообразной высоты, допускающей сделать однообразный, непрерывный уклон крыши, рациональнее применять поперечные фонари треугольной формы, направленные поперек главной оси здания или поперек коньковой линии крыши.

Результаты измерений могут получиться другими, чем указано, если несколько изменить обстановку. Так, тип фиг. 60 и 61, давший наилучшие результаты при незаслоненных окрестностях, сразу меняется, если вблизи такого продольного фонаря будет воздвигнуто здание или пристроена новая галлерея. Так как при планировании каждого предприятия следует думать о его расширении, то это условие нужно иметь в виду при выборе типа освещения верхним светом. При всяких пристройках или застройках соседних участков наиболее удовлетворительные результаты освещения дают поперечные фонари (фиг. 62, 63 и 64), а также американские крыши *М* (фиг. 68).

Вообще же нельзя считать абсолютные качества одного фонаря имеющими предпочтение перед другими, так как мы видели, что условия и обстановка могут совершенно изменить свойства данного фонаря. Нужно признать, что наиболее правильный свет получается при рационально выбранных комбинациях различных фонарей, в зависимости от местных и специальных условий.

На фиг. 81 показана комбинация поперечных и продольного конькового фонаря для освещения котельного помещения центральной силовой станции. Одного конькового фонаря было бы недостаточно в рассматриваемом случае, так как бункерное устройство преграждает доступ света от продольного фонаря в проход между котлами и к котельной арматуре, но за то весь конвейерный ход над бункерами отлично освещен продольным фонарем.



Фиг. 81. Освещение котельного помещения комбинацией продольного и поперечного световых фонарей.

Для освещения прохода между котлами и освещения арматуры, а также паропроводов над котлами, устроены поперечные фонари. Дальше приведено несколько примеров устройства фонарей в различных условиях промышленной жизни, которые наглядно рисуют всевозможные разрешения вопросов о дневном освещении рабочих помещений.

Выбирая тот или иной тип светового фонаря, устанавливая ту или другую комбинацию освещения, следует иметь в виду также устройство трансмиссий, приводов и транспортирующих средств, которые должны быть хорошо освещены. Так как трансмиссии крепятся либо к стенам, либо к колоннам в многопролетных галлереях, то не трудно убедиться, построив диаграммы распределения света, что при продольных коньковых фонарях самая освещенная часть — середина пола, т.-е. то место, где обычно устраивают проходы и проезды, часть же, прилегающая к стойкам, где устанавливаются станки и крепится трансмиссия, освещена слабее, оставляя сами стойки, в особенности в их верхней части, с трансмиссионными валами, подшипниками и шкивами, в тени. Наоборот, поперечные фонари хорошо освещают все стойки со всеми

прикрепленными к ним трансмиссиями, проводами и пр., что особенно определенно проявляется в сравнительно невысоких помещениях.

§ 6. Резюмируя все вышесказанное относительно выбора устройства освещения дневным светом, мы можем установить следующие положения:

1. Освещенность поверхности обрабатываемого предмета не должна быть меньше установленных в главе I, § 2, стр. 86 норм.

2. Освещение всего помещения должно быть возможно более равномерным.

3. Где имеется возможность, необходимо устраивать окна, добавляя верхний свет, если потребуется.

4. При расчете освещенности необходимо учитывать все окружающие затемняющие выступы, здания, древесные насаждения и пр.

5. При выборе того или другого типа светового фонаря, необходимо обращать внимание не только на существующие условия доступа света, но также учесть обстановку, при которой устроенные световые фонари будут работать при расширении предприятия, пристройках и застройках соседних участков.

6. При расчете световых отверстий и размеров фонарей следует иметь в виду, что застекленные поверхности фонарей должны быть наклонены к горизонту под углом в 50° или, в крайнем случае, в 45°, чтобы снег не мог удерживаться на застекленной поверхности.

Определяя размеры световых отверстий, необходимо учитывать, кроме всего вышеуказанного, уменьшение световых поверхностей конструктивными частями окон и фонарей, как: горбыли, стойки, поперечины, стропильные фермы, а также поглощение лучей света стеклами в окнах и фонарях. Затем, при механической обработке, с верхним трансмиссионным приводом, валы, шкивы и ремни трансмиссий также в весьма больщой степени уменьшают количество световых лучей, и это обстоятельство нужно точно также вводить в вычисление при определении размеров световых отверстий.

§ 7. Приведенные выше диаграммы светоактивности различного рода световых поверхностей, верхнего света и окон, построены в предположении, что источником света является небосвод, не затемненный никакими земными преградами, как-то: здания, деревья, топографические особенности и пр., а также не учитывая коэффициентов отражения и рассеивания наружных и внутренних преград и поверхностей.

Между тем, эти коэффициенты могут иметь весьма существенное значение на *действительное* освещение рабочих помещений и могут внести корректив в результаты вычислений по вышеприведенным формулам, который, смотря по условиям и обстоятельствам, увеличит или уменьшит результат вычислений.

Определение коэффициентов отражения, рассеивания, поглощения и затемнения представляет собой весьма сложную задачу, благодаря обилию разнообразных факторов, влияющих на значение этих коэффициентов. Большое количество ученых Америки и Европы занимаются разрешением этих вопросов. Наиболее значительные работы в этой области дали американские ученые: Herbert H. Kimball, Wendel S. Brown, Higbie, Jounglove и др. Их замечательные работы относятся к исследованиям: влияния окружающих зданий и других возвышающихся предметов на освещенность внутри рабочего помещения, значения различных наклонов крыши на светоактивность световых фонарей, влияния различных световых экранов для регулирования равномерности оконного освещения и пр. Однако, выведенные результаты и заключения имеют в виду необходимость в наличности некоторых данных, которыми могут располагать американцы, но которые отсутствуют у нас, — это измерения яркости неба в разных широтах страны в течение всех дневных часов каждого дня года при разнообразных состояниях облачности неба, сведенные в таблицы и карты.

Прямые солнечные лучи, которых следует избегать при освещении рабочих плоскостей, могут служить прекрасным дополнительным источником освещения, отражаясь от стен противолежащих зданий, и, таким образом, здания и преграды, находящиеся против окон рассматриваемого рабочего помещения, вместо его затемнения, могут давать дополнительный свет. Такое дополнительное освещение отраженным светом от противолежащей преграды, плюс непосредственное естественное освещение, принятое в расчет, может при известных условиях дать более интенсивное освещение, чем одна совершенно открытая местность против рассматриваемого рабочего помещения. Но это зависит от расположения названного рабочего помещения по странам света, от широты местности, от направления плоскости противолежащего здания в отношении стран света, от его высоты, длины, цвета покраски и от расстояния от стены здания, в котором помещается испытуемое рабочее помещение.

Профессор Herbert H. Kimball исследовал этот вопрос и дал весьма интересные практические выводы.

Обозначим через W ширину улицы или промежутка между зданиями, измеренного от поверхности окна до вертикальной плоскости, проведенной через обрез карниза противулежащего здания, через a обозначим угол между линией W, нормальной к поверхности окна и горизонтальной линией от окна к некоторой точке P, через θ — угловую высоту карниза фасада над точкой P, наблюдаемую из центра окна. Тогда угол θ представит собою высоту над горизонтом, при которой свет от небосвода закрывается для центра окна испытуемого здания

зданием напротив. Для определения значения величины Θ мы можем написать:

$$tg\Theta = \frac{\frac{h}{W}}{\sqrt{1 + tg^2 a}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

Пусть $h = 4W$, $3W$, $2W$, $1W$ и $0{,}5W$. Подставляя эти значения в форм. (13), мы получим отношения между a и Θ, величины которых приведены в следующей таблице:

Таблица величины отношений между шириною улицы, высотой здания W и затемнением зданием на противоположной стороне улицы Θ.

$\frac{h}{W}$	a									
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
	Θ									
4	76,0	75,8	75,1	73,9	72,0	68,7	63,4	53,9	34,8	0
3	17,6	71,3	70,5	69,0	66,4	62,6	56,3	45,8	27,5	0
2	63,4	63,1	62,0	60,0	56,9	52,1	45,0	34,4	19,1	0
1	45,0	44,6	43,3	40,9	37,5	32,7	26,6	18,9	9,8	0
0,5	26,6	26,2	25,2	23,4	21,0	17,8	14,0	9,7	5,0	0

Пользуясь вышеприведенной таблицей совместно с таблицами, дающими высоты и азимуты солнца, мы можем определить, в продолжение каких часов дня будет солнце светить в окно, затемненное высокими зданиями или другими предметами. Если предположить для примера, что точка P находится на южной стороне улицы и что угол a есть азимут солнца, измеренный либо восточней, либо западней юга, тогда очевидно, если угол Θ меньше высоты солнца, то окно будет освещено солнцем.

Основываясь на этом, можно считать, что здание, которое заслоняет свет небосвода от оконного отверстия, необязательно уменьшает интенсивность освещения этого отверстия. Если фасад затемняющего здания находится на прямом солнечном свете или освещен частью солнечным, частью светом от небосвода, то интенсивность освещения оконного отверстия при сравнении с таковым, если бы здание напротив отсутствовало, будет зависеть от относительной интенсивности света небосвода и солнца и от отражающей способности поверхности находящегося напротив здания.

Для примера рассмотрим окно, обращенное на запад, при широте 42° *N*, в 9 часов утра 1-го мая. Пользуясь соответствующими таблицами высот и азимутов, видим, что освещенность вертикальной плоскости на запад равна около 380 футо-свечей. В таблицах находим, что полная освещенность вертикальной плоскости, обращенной к западу, будет 6800 футо-свечей, из них 1250 футо-свечей получается от небосвода. Предположим, что $h = W$. Высота солнца будет равна 44°, причем все фасады, обращенные на восток, будут находиться в прямом солнечном свете при отсутствии значительной части света от восточного небосвода. В виду этого, можно считать, что средняя освещенность фасада будет равна 6300 футо-свечей. Если 6% этой освещенности будет отражено рассеиванием, то окно, расположенное напротив этого фасада, практически получит такое же освещение, какое оно имело бы, будучи расположено перед открытым пространством.

Совершенно очевидно, что для определения интенсивности освещения дневным светом, учитывая отражение его от разнообразных предметов, нам необходимо знать отражательную способность различных поверхностей. Поэтому ниже приведены эти сведения на таблице III.

Таблица III. Отражательная способность, в процентах, различных поверхностей.

Белый мрамор	53,5 до 40,8
Кирпич яркий	48,4
„ обыкновенный в кладке	40,0
„ красный в клетках	30,1
„ темный и глазурованный	23,4
Песчаник серый	18,4
Гранолит (тротуарный)	16,9
Асфальтовая мостовая	14,8
Асфальт чистый	7,2
Шифер	6,7
Белила свинцовые	76,2 до 74,3
Зелень листвы	21,3 „ 27,2
Зелень в осенней желтизне	48,8
Листья молодого дуба	29,3
„ дуба темные	21,8
Среднее для зелени	25,0
Сырая поверхность зеленого луга	7,0
Гравий	13,0
Снег слежавшийся	64,0
„ свежий	74,0

Пользуясь также коэффициентами отражения Wendell S. Brown нашел, что на светоактивность различного типа световых фонарей влияют углы наклона скатов крыш и их покраска. Он произвел обширное исследование светоактивности различного типа световых фонарей с учетом отра-

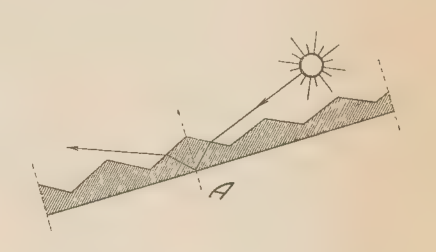
жательной способности внешних и внутренних поверхностей крыш, и при этом оказалось, что коэффициент отражения несколько изменяет результаты наших исследований, произведенных без учета отражающих способностей поверхностей крыш. В общем же можно сделать те же выводы, что наиболее эффективными и дающими наиболее равномерный свет являются световые фонари террасной крыши, т.-е. поперечные трехугольного сечения. Коэффициент отражения улучшает действие световых фонарей шедовой крыши. Если характеризовать действие различного рода световых фонарей в процентах коэффициента дневного света, то для террасных поперечных фонарей W. S. Brown дает 19°/o, для фонарей Буало 7°/o, для крыши „Понд" 11,5°/o, и для прямой шедовой крыши 15°/o. W. S. Brown вывел формулы, по которым можно таким образом подобрать наклоны плоскостей крыш, чтобы условия освещения были наилучшие, однако, и в его вычисления входит фактор — интенсивность света снаружи здания, что влечет за собой либо фотометрирование, либо необходимость иметь уже составленные таблицы яркости небосвода в различных условиях облачности, по широтам и по дням и часам года, чего у нас еще нет, но к чему мы должны стремиться, так как без подобных таблиц все наши старания нормировать дневное освещение с любою степенью точности заранее обречены на неудачу.

§ 8. Для застекления окон и световых фонарей в практике употребляют значительное количество разнообразных родов стекол. Наиболее употребительные суть следующие: 1) дутое, 2) литое, 3) прессованное, 4) армированное проволочной сеткой, 5) корабельное, 6) люксфер и 7) системы Кепплера. Перечисленные сорта не исчерпывают всех родов стекол, встречающихся в продаже, но являются наиболее употребительными в фабрично-заводском строительстве.

Дутое стекло выдувается рабочими в виде полых цилиндров, которые затем разрезаются и расправляются, вследствие чего размеры дутых стекол сравнительно малы. Размеры дутого стекла находятся в зависимости от его толщины: при толщине стекла от 3 до 4,5 *мм*, сумма длины и ширина листа стекла не превосходит 200 *см*; при стекле от 4,5 до 5 *мм*, сумма размеров уменьшается до 164 *см*. Дутое стекло удобно тем, что его можно резать на куски любых размеров. При толщине от 3 *мм* оно уже достаточно хорошо сопротивляется граду. Дутое стекло может быть приготовлено совершенно бесцветным, гладким, без пузырей, весьма мало задерживающим лучи света. К недостаткам его следует отнести во-первых то, что по дутому стеклу нельзя ходить и что, благодаря тому, что оно не рассеивает и не отражает прямых лучей света, последние вредно, ослепляющим образом, действуют на глаза рабочих, и для парализования этого влияния приходится окна занавешивать шторами, занавесками, которые задерживают много лучей света

и делают часто невозможной работу для лиц, занятых в глубине помещения. Кроме того, на шторах и занавесях быстро накапливается пыль и копоть, вредные для здоровья рабочих, вследствие чего занавеси приходится часто менять и отдавать в стирку, что чрезвычайно увеличивает накладные расходы. Поэтому предпочтительнее перед шторами и занавесками употреблять покраску дутых стекол раствором цинковых белил в скипидаре.

Литое стекло получается отливкой расплавленного и раскаленного до бела стекла на шлифповальные металлические плиты. Размеры литых стекол значительно больше дутых, точно так же, как и их толщина. Для световых фонарей следует брать необработанные литые стекла толщиной от 6 до 12 *мм*, так как стекла меньшей толщины попадаются часто коробленными и их трудно прилаживать на место, более же толстые стекла опасны тем, что в них могут развиваться опасные внутренние напряжения; кроме того, с увеличением толщины стекла относительно уменьшается его прочное сопротивление, которое у литого стекла вообще меньше, чем у дутого.



Фиг. 82. Литое стекло архитектора A. Sé.

К достоинствам литого стекла следует отнести большие размеры отдельных листов по сравнению с дутым стеклом, а именно до 3 × 1,5 метра, что позволяет уменьшить число горбылей в переплетах рам и, таким образом, уменьшить потерю силы света.

Литое стекло можно приготовить с шероховатыми поверхностями с целью рассеивать и отражать прямые лучи света.

Рифленные стекла необходимо устанавливать на место таким образом, чтобы волна рифления приходилась в горизонтальном положении. Так как применение рифленных стекол делает ненужным употребление штор, занавесей и побелку стекол цинковым раствором, то в последнее время они получили огромное распространение в фабрично-заводском строительстве.

Во Франции в большом ходу литые стекла для освещения мастерских, отлитые по мысли известного за границей строителя промышленных зданий, А. Сэе, фиг. 82, названные рабочими „Verre-parasol", т.-е. „стекло-зонтик", вследствие полного отражения им лучей солнца.

Прессованное стекло, хотя и обладает большим сопротивлением, превышающим в три раза сопротивление дутого стекла, но оно и дорого, и в нем иногда без видимых причин появляются внутренние напряжения, вследствие которых стекла лопаются. Другое неудобство заключается

в том, что они прессуются между двумя чугунными плитами и изготовляются лишь определенных размеров, которые не допускают дальнейшей обработки.

Армированное стекло, называемое почему-то „стекло Монье", представляет собой литое стекло с залитой внутри его железной проволочной сеткой, толщиной в 1 *мм*, с размерами клеток сетки различной величины. Сопротивление армированного металлической сеткой стекла вдвое больше литого обыкновенного стекла. Обычно употребительна толщина стекла в 7 *мм*; длина и ширина бывают различные, но в общем находятся в таком взаимном отношении, что бы площадь стекла не превышала 1,75 до 2,5 кв. метров. Нормально приготовляемые заводами армированные стекла имеют размеры: 50 × 100, 50 × 110, 50 × 150, 50 × 200, 53 × 104, 60 × 200, 100 × 100 и 100 × 150. Если требуется стекло других размеров, то их приходится заказывать заводу по особому наряду, так как резать литое стекло с внутренней железной сеткой нельзя.

За последнее время не только за границей, но и у нас в России стекла с внутренней проволочной сеткой получили большое распространение; некоторые строители промышленных зданий рекомендуют употребление этих стекол, как единственно пригодных для фабрично-заводских зданий. Достоинства армированных стекол действительно велики: помимо большого сопротивления, даже при изломе, связь между отдельными кусками стекла еще долго не нарушается, так как металлическая сетка достаточно прочно скрепляет их между собой и позволяет стеклу выдерживать еще значительное сопротивление действующим на него силам. Огнеупорность армированного стекла весьма большая, и при пожаре оно разрушается не раньше, чем при температуре плавления стекла, вследствие чего окна, остекленные литыми армированными стеклами, представляют собой достаточную защиту от передачи огня с одной стороны на другую, являя собой род брандмауэра, почему могут быть особо рекомендованы для складов, амбаров, магазинов и т. п. Значительные размеры стекла позволяют перекрывать без швов большие плоскости, чем упрощается устройство оконных переплетов, позволяя обходиться без большого числа горбылей и уменьшая вследствие этого коэффициент затемнения. Кроме того, при употреблении литого армированного стекла является совершенно излишним устройство над стеклами предохранительных металлических сеток, которые необходимо ставить над обыкновенными стеклянными кровлями для предохранения их от разбития при падении умышленно брошенных или случайно падающих предметов, камней, крупного града и т. д. Предохранительные сетки отнимают очень много света по сравнению с армированным стеклом (25—30%% против 20%) ржавеют от атмосферной сырости, требуют дорогого ремонта и замены, затрудняют прочистку стекол от грязи, пыли и копоти и сами

покрываются грязью, уменьшая еще в большей степени пропускание света. Кроме того, самое утверждение на месте предохранительных сеток требует излишних накладных расходов и делает открывание остекленных полотен невозможным иначе, как во внутрь помещения, что неудобно, так как при этом в помещение могут проникнуть и дождь и снег. Таким образом, с экономической стороны, несмотря на несколько более высокую первоначальную стоимость литых армированных стекол, они все же выгоднее дутых и простых литых стекол, если принять во внимание все вышеприведенные соображения.

Значительным недостатком литых стекол с внутренней сеткой является их зеленоватый цвет, от которого никак не могут отделаться стекольные заводы, а также пузырьки и зерна кварца, влияющие на прозрачность и светопропускную способность стекла.

§ 9. Так как поглощение света через световые поверхности окон и фонарей зависит, кроме указанных выше условий, также и от толщины стекол, то необходимо стремиться к возможно более тонким стеклам. При этом не следует, однако, забывать, что утоняя стекло, мы сближаем горбыли переплета, т.-е. выигрывая в свете на тонком стекле, мы теряем на уменьшении световой поверхности, часть которой должна отойти на лишние горбыли. А поэтому самым правильным будет выбор размеров стекла, при котором при наименьшей толщине его площадь световой поверхности теряемая под горбыли, будет наименьшей.

Род стекла	Пролет *L* в *см.*	Толщина стекла в *мм.*
Дутое	35	3
„	45	4
„	50	4,5
„	55	5
Литое	53	6
„	61	7
„	71	8
„	78	9
„	85	10
„	100	12
Литое, армированное проволочной сеткой	85	7
„	100	8
„	110	9
„	120	10

Определение толщины стекла должно производиться из расчета стекла на прочность. Расчет должен вестись, рассматривая стекло, как балку, лежащую на двух опорах. Вес снега и давление ветра необходимо рассчитывать, учитывая угол наклонения остекленной поверхности к горизонту; удельный вес стекла принимается в 2,6. Временное сопротивление стекла можно считать: для дутого стекла 375 *кг/см*^{2}, для литого стекла в обычных пределах толщины, от 6 до 12 *мм*, коэффициент временного сопротивления — 260 *кг*/кв. *см*, и для литого стекла с проволочной сеткой, при толщине стекла в 7, 8, 9 и 10 *мм*, коэффициент временного сопротивления — 500 *кг*/кв. *см*.

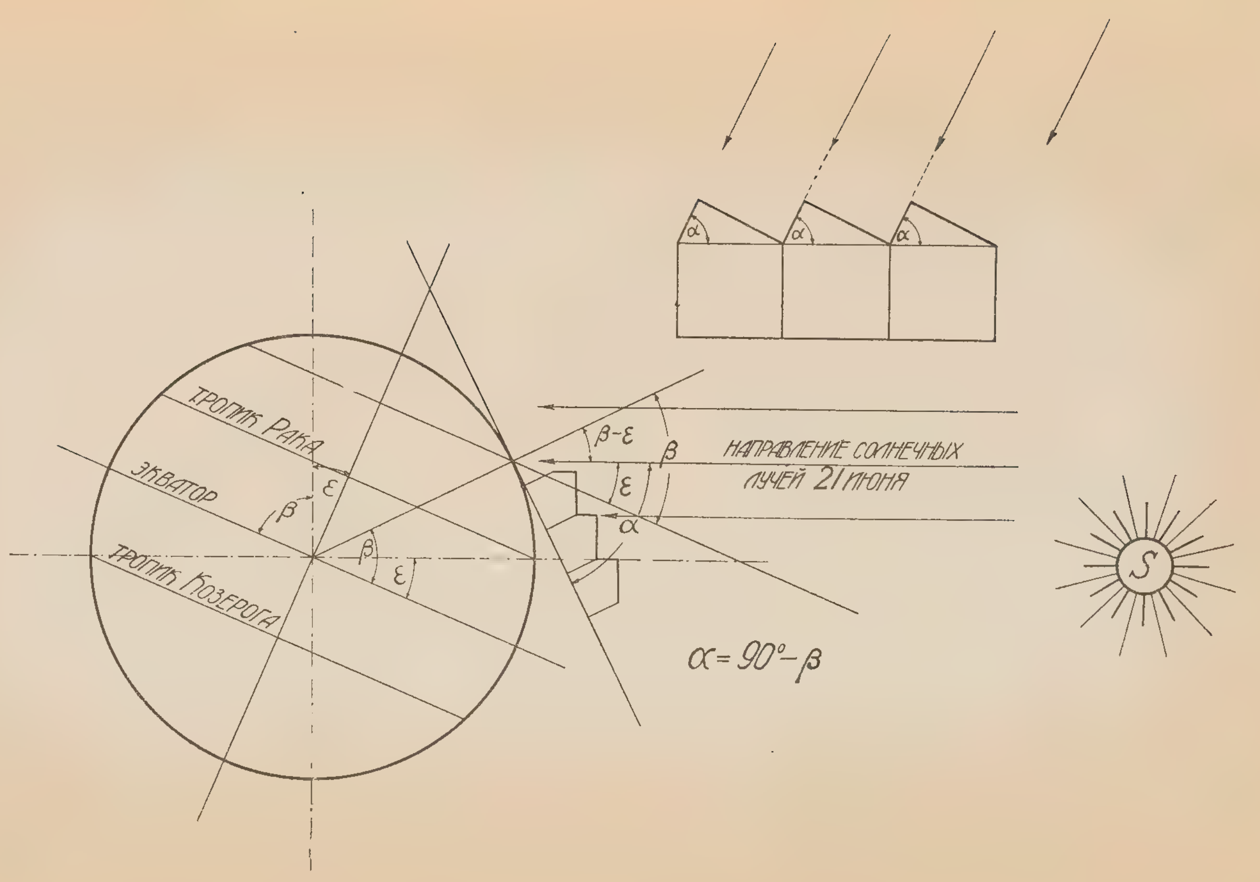
Если обозначим свободный пролет стекла, лежащего на двух горбылях, через L, то при наклоне остекленной поверхности в 45° получим толщины стекол при определенных пролетах, вычисленные по известным формулам Строительной Механики для балки, свободно лежащей на двух опорах, сведенные в нижеследующую таблицу: (см. табл. на стр. 135).

ТАБЛИЦА

Потери света через стекла.

(по Стокхаузену).

Качество стекла.	Толщина в мм.	Потеря света в %.
Стекло белое зеркальное	1	5
„ с желтоватым оттенком . . .	1	6 — 5
„ с зеленоватым „ . . .	1	8
„ обыкновенное с зеленоватым оттенком	1,6 — 2,5	10
„ обыкновенное с зеленоватым оттенком	2,5 — 3,4	11
„ обыкновенное с зеленоватым оттенком	3,4 — 4,0	13
„ кафедральное белое	3,0 — 3,5	11
„ неотделанное обыкновенное .	5	13
„ „ песочное . . .	5	19
„ „ „ . . .	13,5	25
„ матовое	2	14 — 22
„ неотделанное с желобками по диагонали	5,6 — 5,9	24
„ неотделанное с желобками параллельными	5 — 6	24 — 37
„ с украшениями	3 — 6	25 — 44
„ армированное с шестиугольными клетками в 17 — 20 мм.	6,6 — 7,8	24
„ армированное с шестиугольными клетками в 17 — 20 мм.	10,8	34
„ армированное с шестиугольными большими клетками 6—7 мм.[2]	6,2 — 7,4	34
„ армированное с шестиугольными большими клетками в 6 мм.[2]	8	43
„ молочного цвета	1 — 3	25 — 65



Фиг. 83. Графическое определение наклона остекленных поверхностей в шедовых крышах.

§ 10. При употреблении литых стекол, рассеивающих или отражающих прямые солнечные лучи, не имеет большого значения расположение световых поверхностей в отношении стран света; еще менее это касается двухсторонних фонарей, подобно изображенным на фиг. 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68. Но в отношении шедового освещения, при котором световые поверхности все обращены в одну сторону, направление по странам света имеет существенное значение, так как это направление будет преимущественным и потому, что для шедового освещения, вследствие вертикального или близко к вертикальному положению световых поверхностей, стекла можно применять дутые, как наиболее дешевые и не подверженные ни нагрузке от снега, ни разбитию от града. Чтобы избежать попадания прямых лучей света через стекла шеда, необходимо стремиться, чтобы световые поверхности были обращены на север. Для удовлетворения этому условию на полном юге, наприм., в тропиках, застекленной поверхности пришлось бы придать строго вертикальное положение; в более северных широтах угол наклонения застекления с вертикалью будет меняться, а именно:

на тропиках	угол	наклонения	застекления	равен	0°
„ параллели	25°	„	„	„	2°
„ „	30°	„	„	„	7°
„ „	35°	„	„	„	12°
„ „	40°	„	„	„	17°
„ „	45°	„	„	„	22°
„ „	50°	„	„	„	27°
„ „	55°	„	„	„	32°
„ „	60°	„	„	„	37°
„ „	65°	„	„	„	42°

Можно при помощи весьма простого графического построения определить угол наклона застекленной части в шедовой крыше для любой широты местности. Построение это приведено на фиг. 83, где угол α есть искомый угол наклона застекленной поверхности шеда с горизонтальной плоскостью.

Собственно говоря, если обратить остекление шедовых крыш строго на север, то в летние месяцы, к концу дня, солнечные лучи могут проникать в помещение. Чтобы избежать этого неудобства, лучше расположение застекленных плоскостей шедовых крыш обращать несколько на восток; правда, благодаря этому, в течение часа или двух по утрам солнечные лучи будут попадать в рабочее помещение, но утреннее солнце менее стеснительно, чем вечернее, и из двух зол следует выбирать меньшее.

ГЛАВА III.

Конструктивное оборудование световых отверстий.

§ 1. В отношении материала, из которого устраиваются рамы и переплеты световых отверстий, следует назвать: дерево, чугун и железо (сталь). За границей дерево почти совершенно не применяется в современных фабрично-заводских зданиях; там же, где оно еще в ходу, конструктивное устройство световых отверстий ничем не отличается от таковых в жилых и общественных зданиях, и потому в настоящей статье конструкции из дерева совершенно не затрагиваются.

Чугун, как материал для оконных переплетов, стал применяться раньше железа, он чрезвычайно удобен для отливки цельных оконных рам и переплетов, при чем допускает устройство разнообразных профилей горбыльков, весьма тонких, отнимающих мало света. Но в случае поломки какой-либо части чугунного переплета, исправление ее почти невозможно или чрезвычайно затруднено. Кроме того, такая поломка весьма возможна при открывании больших полотен, когда могут возникать усилия, перекашивающие переплет, вместе со сложным изгибом, которым материал чугуна мало сопротивляется. Эти два обстоятельства настолько важны, и так изменяют в худшую сторону положительные свойства чугунных переплетов, что в новейших фабрично-заводских постройках уже невозможно встретить чугунных конструкций для световых отверстий, — чугун заменили железо и сталь.

§ 2. Каждое световое отверстие в стене или в крыше здания, подлежащее застеклению, должно иметь две главные конструктивные части: раму (коробку) и переплет. Рама или коробка есть неподвижная часть, скрепляемая наглухо со стенами или перекрытием здания и образующая внутреннее ограничение светового отверстия, амбразуру. Переплет навешивается на шарнирах в раме и поле его разделяется горбылями на большее или меньшее количество панелей, заполняемых стеклом. Размеры как стекол, так и горбылей и отдельных частей рамы и переплета зависят, как мы уже видели, от рода и толщины стекла и могут быть определены расчетом.

В теплых, отапливаемых, помещениях застекление должно быть двойное в пределах толщины стены или перекрытия. Это требование относится одинаково как к окнам, так и к световым фонарям и, разумеется, поглощение света двойными рядами стекол должно быть учтено при расчете размеров световых отверстий.

Строго говоря, в конструкции современных металлических световых отверстий подразделение на коробку и переплет отпало,—осталась метал-

лическая рама с застеклением, у которой часть застекления делается открывающейся. Только в том случае, если вся плоскость застекления делается открывающейся, устанавливается коробка, в которой навешивается открывающийся переплет.

В каждом оконном отверстии хотя бы часть переплета должна быть сделана открывающейся.

По способу открывания переплетов, их можно разделить на три категории:

1. Вращающиеся вокруг вертикальной оси.
2. Вращающиеся вокруг горизонтальной оси, и
3. Раздвигающиеся в вертикальной плоскости вверх и вниз.

Если по условиям освещения рабочего помещения площадь светового отверстия получает такие значительные размеры, что она должна быть разбита на несколько открывающихся панелей, то такое отверстие приходится членить вертикальными стойками и горизонтальными перекладинами на ряд панелей, привешивая открывающиеся панели частью к раме, частью к стойкам. В современных промышленных зданиях при значительной длине окон, стойки разделяют их по длине на несколько отдельных полотен.

Для удешевления конструкции металлических окон, их стремятся устраивать из нормальных профилей прокатного железа, как-то: угловое железо, тавровое железо на горбыли, двутавровое и коробчатое железо на рамы, стойки и поперечины. Но нормальный сортамент прокатных профилей часто бывает не экономен по весу, вследствие неимения в сортаменте подходящих к имеющемуся случаю профилей, неудобен в соединениях и пересечениях отдельных частей и, особенно, вследствие невозможности достигнуть плотных стыков в створках при открывании панелей, где сам собой напрашивается специальный профиль. Поэтому за последнее время некоторыми заводами стали прокатываться специальные профили, приспособленные к устройству металлических окон и фонарей. Особенно в этом направлении выдвинулась Америка где возникли специальные заводы для выделки исключительно металлических конструкций для световых отверстий.

§ 3. Но раньше, чем перейти к разбору деталей устройства металлических конструкций всевозможных световых отверстий, установим условия, которым должна удовлетворять такая металлическая конструкция.

Металлическая конструкция световых отверстий вытесняет и почти вытеснила деревянную конструкцию вследствие того, что она долговечнее деревянной, отнимает меньше света благодаря более тонким горбылькам, несгораема, допускает остекление больших площадей, чем деревянная, не разбухает от сырости и потому легче и правильнее работает.

Поэтому, условия, предъявляемые к металлической конструкции световых отверстий, можно формулировать следующими пунктами:

1) горбыли должны как можно меньше отнимать света, т.-е. иметь наименьшие размеры, не уменьшая прочности переплета;

2) стыки створов должны быть безусловно плотными, т.-е. не пропускать ни пыли, ни воды, ни газов;

3) соединение переплетов с рамой должно быть также совершенно плотным;

4) соединение застекленного светового агрегата со стенами или кровлями должно быть таково, чтобы ни снег, ни дождь, ни ветер не могли проникнуть во внутрь помещения;

5) соединение стекол с горбылями переплета должно быть устроено так, чтобы при безусловной плотности стыка, металл и стекло могли свободно расширяться независимо один от другого, вследствие изменения температуры. Это же требование касается и стыков соединения стекол между собой;

6) талый снег и дождь, стекающие по наружной поверхности застекленного светового отверстия, не должны застаиваться на горбылях или просачиваться во внутрь помещения, но должны отводиться от застекления либо при помощи наклонных плоскостей подоконников, либо при помощи особых свесов на наклонные плоскости крыши и оттуда к водосточным желобам и трубам;

7) конденсирующаяся на внутренней поверхности застекления вода не должна капать в помещение, но отводиться особыми желобам в специальные приемники и не застаиваться на горбылях или в стыках со стенными и потолочными плоскостями;

8) открывание переплетов должно происходить без применения особых усилий, для чего открывающиеся панели дожны быть точно пригнаны на место, плотно входить в пазы; петли и шарниры должны иметь правильно горизонтальное или вертикальное положение. Желательно, по возможности, применять уравновешивание открываемых панелей;

9) необходимо смену стекол сделать простой и быстрой, применяя соответственные конструкции горбылей и стыков;

10) необходимо сделать простой и доступной очистку и мытье стекол от грязи и копоти.

§ 4. Соблюдение всех изложенных в предыдущем параграфе требований при устройстве световых поверхностей весьма трудно и требует от конструктора очень большого внимания, чтобы не опустить какой-либо мелочи, которая в этом роде конструкций может иметь при эксплоатации весьма неприятные последствия.

Для того, чтобы судить, какими способами и насколько удается провести на практике все вышеуказанные требования, дальше приве-

дены примеры устройства разнообразных световых отверстий, из разбора каковых мы сможем судить о их положительных и отрицательных сторонах. Разбор примеров расположим по двум главным категориям: I — вертикальные и II — наклонные световые поверхности.

Вертикальные световые отверстия, или окна, устраиваются по характеру их открывания, как было указано выше, трех родов:

а) вращающимися при открывании вокруг вертикальной оси,

б) вращающимися вокруг горизонтальной оси и

в) сдвиганием двух половин окна, разделенных пополам горизонтальным створом, одной вдоль другой вверх и вниз.

В промышленных зданиях в настоящее время все больше и больше входит открывание окон в систему расчета вентиляции рабочих помещений. Основное требование вентилирования рабочих помещений при помощи естественной вентиляции через окна заключается в том, чтобы холодный наружный воздух достигал работающего человека уже настолько нагретым и при такой скорости течения, которые не могли бы вредно влиять на здоровье рабочего и не производили бы впечатления дутья или сквозняка.

Очевидно, что способ открывания окон вращением вокруг вертикальных осей не может удовлетворить вышесказанным требованиям, так как полотнище окна, открытого вращением вокруг вертикальных петель, представляет собой отверстие в наружной стене в форме прямоугольника, нижнее основание которого есть подоконник, т.-е. горизонтальная линия, отстоящая от пола на 0,75 до 1,00 метра, т.-е. на высоту, меньшую человеческого роста, верхнее основание — будет верх окна, т.-е. часто горизонтальная линия под самым потолком, если нет фрамуги, и, во всяком случае, много выше человеческого роста. При открывании такого рода отверстия наружный воздух устремится в помещение через нижнюю часть прямоугольника на высоте человеческого роста и, не успев смешаться с более теплым внутренним воздухом помещения, холодным потоком будет изливаться на работающих в помещении, и внизу вдоль пола, постепенно согреваясь, будет продвигаться по направлению от окон внутрь и подыматься вверх; в то же время теплый воздух помещения будет уходить через верхнюю часть прямоугольника открытого окна. Таким образом, устанавливается круговое движение, в котором холодный наружный воздух прямо попадает на работающих, в помещении и производит впечатление холодного дутья, отчего возможны простуды и во всяком случае плохое самочувствие работающих. Указанный поток холодного воздуха совершенно не согласуется с поставленным выше требованием рационального вентилирования рабочих помещений.

Кроме того, если полотнище окна открывается во внутрь, то оно должно занять при этом довольно много места внутри помещения, отни-

мая его от использования производственными и транспортными средствами и преграждая проход вдоль окон; если же окно отворяется наружу, то является опасность от поломки открытых полотнищ окон ветром, а самое открывание и закрывание представляется чрезвычайно затруднительным, особенно при большой ширине полотнища, выступающего далеко за плоскость стены.

Из изложенного видно, что устройство окон в промышленных зданиях, открывающихся вращением вокруг вертикальных осей, неудобно, как с гигиенической, так и с технической стороны и потому не может быть рекомендовано для рабочих помещений фабрично-заводских зданий. Так как этот род устройства оконных просветов описан в курсах Гражданской Архитектуры, то в настоящем очерке мы считаем возможным совершенно не касаться рассмотрения указанных конструкций.

§ 5. Раньше чем перейти к рассмотрению деталей устройства металлических переплетов окон и световых фонарей, считаем полезным привести несколько чертежей и фотографий устройства дневного света в новейших заграничных промышленных зданиях для ознакомления с приемами использования и формами световых поверхностей.

Фиг. 84 — фасад поперечный, фиг. 85 — поперечный разрез и фиг. 86 — продольный фасад кузницы большого металлургического завода „Poldihütte“ в Комотау, Германия. Освещение дневным светом устроено продольными боковыми световыми фонарями. В торцевой стене большая часть поверхности стены застеклена.

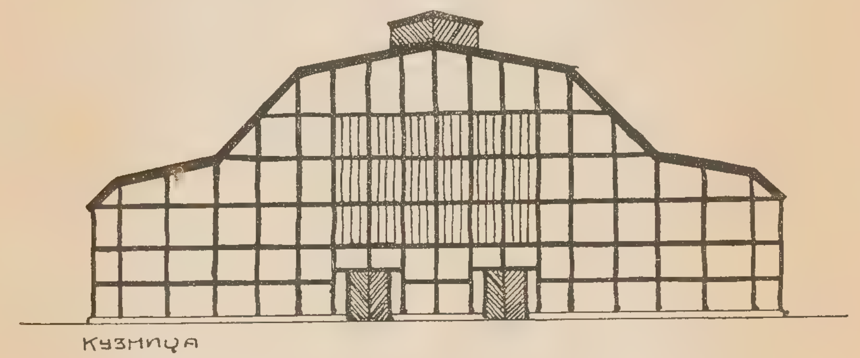
Фиг. 87 — торцевый фасад, фиг. 88 — продольный фасад, фиг. 89 — поперечный разрез токарной мастерской того же металлургического завода в Комотау. Естественное освещение осуществлено при помощи поперечных световых фонарей треугольной формы в поперечном сечении. Кроме того, большая площадь наружных стен отведена под устройство окон.

Фиг. 90 — сталелитейная на том же металлургическом заводе, освещена дневным светом посредством продольных световых фонарей.

Фиг. 91 — план, фиг. 92 — поперечный и продольный разрезы одной новейшей германской литейной, освещение которой дневным светом достигнуто при помощи поперечных световых фонарей, а также одного продольного конькового. Внутренний вид мастерской, освещенной продольными боковыми фонарями и продольными коньковыми, представлен на фиг. 93. Обильный и равномерный свет, наблюдаемый на фотографии, вполне подтверждает результаты графического исследования комбинации этих фонарей, световые и изофотные диаграммы которых представлены были на фиг. 75 и 76. Освещение боковыми продольными фонарями представлено также на фиг. 94 и 95; из них фиг. 95 представляет собой внутренний вид вагонного парка трамвая для города Дюс-

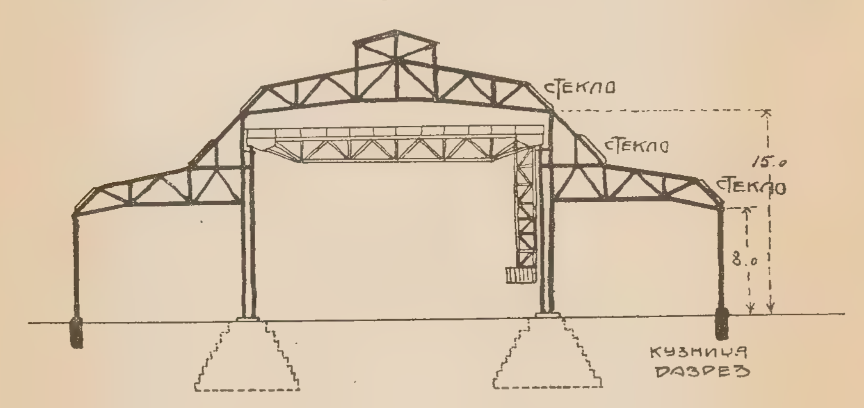
сельдорфа, Германия. Наклонное остекление боковых продольных световых фонарей устроено по прямолинейным наружным граням железобетонной арки, перекрывающей здание парка несколькими пролетами.

Фиг. 96 представляет собой наружный вид здания для американской компании Кан, в Северном Канзасе. На фотографии видна боль-



Фиг. 84. Освещение кузницы завода Poldihütte. Фасад.

шая площадь освещения окнами, кроме того, обращаем внимание на то что в каждой остекленной панели окна между железобетонными конструктивными элементами здания открывается не вся панель, а лишь некоторая

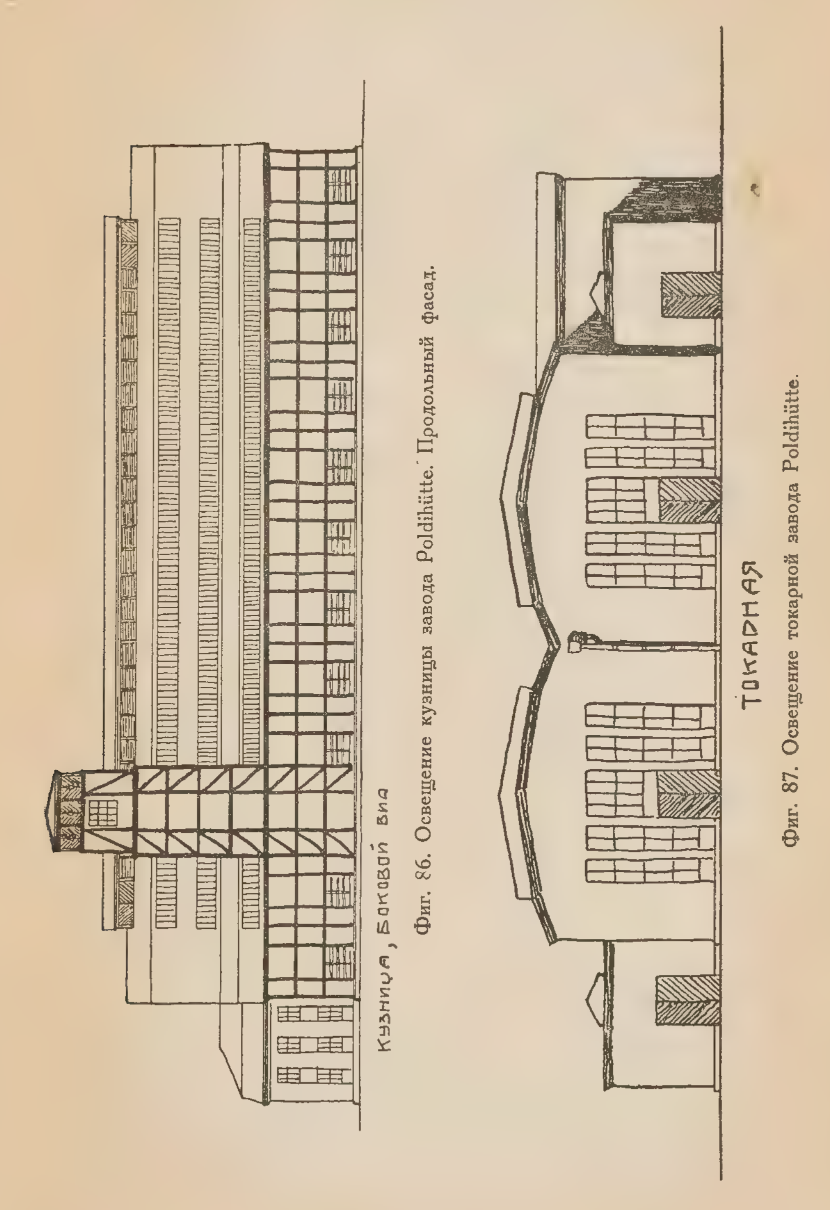


Фиг. 85. Освещение кузницы завода Poldihütte. Разрез.

часть ее, при чем открывание производится вращением вокруг горизонтальной оси посредине открывающегося полотнища. Здание построено по проекту архитектора П. Планс.

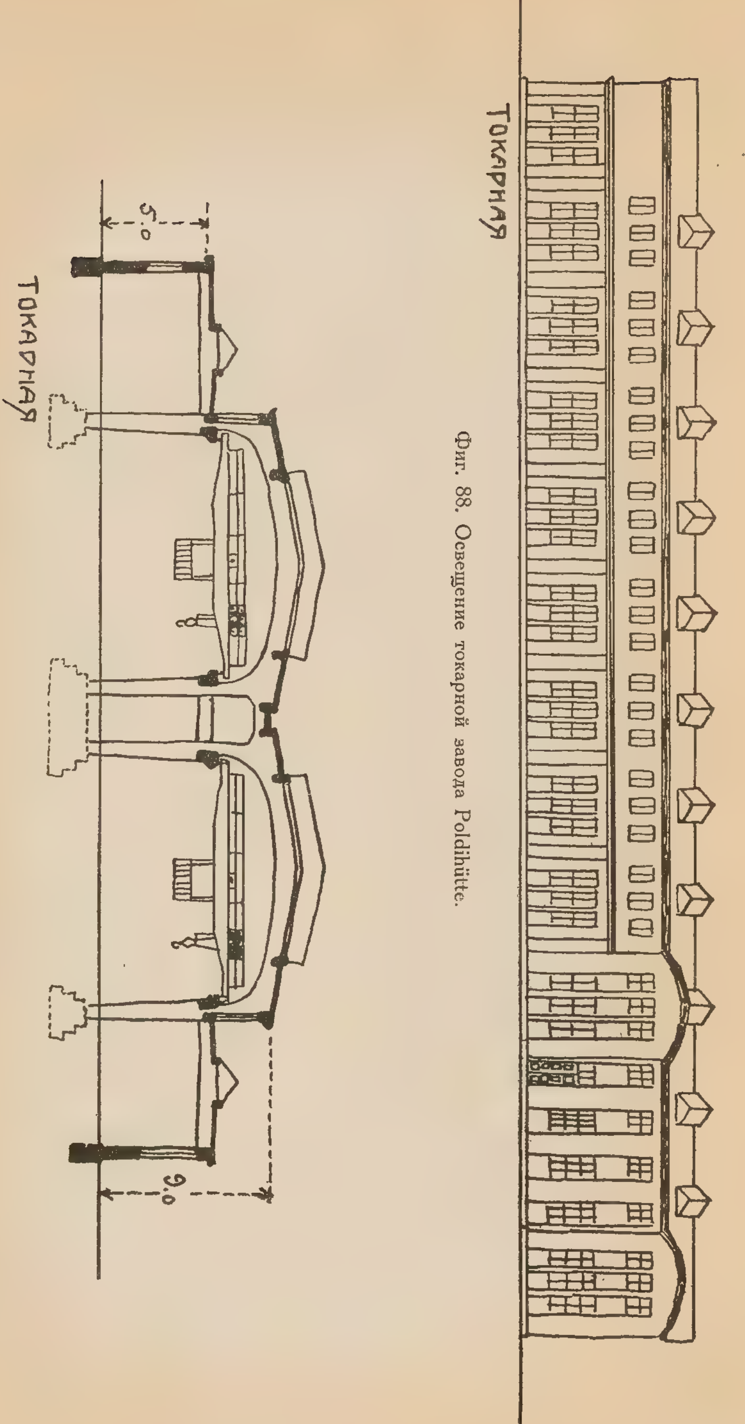
Фиг. 97. — фасад одного из зданий огромного предприятия National Cash Register C⁰, Дайтон в штате Охайо в Северной Америке, построен

ное архитектором Ф. А. Вальдрон. Это предприятие славится тем, что оно дало своим рабочим помещениям максимум естественного освещения. Действительно, из приведенной фотографии можно убедиться, что все



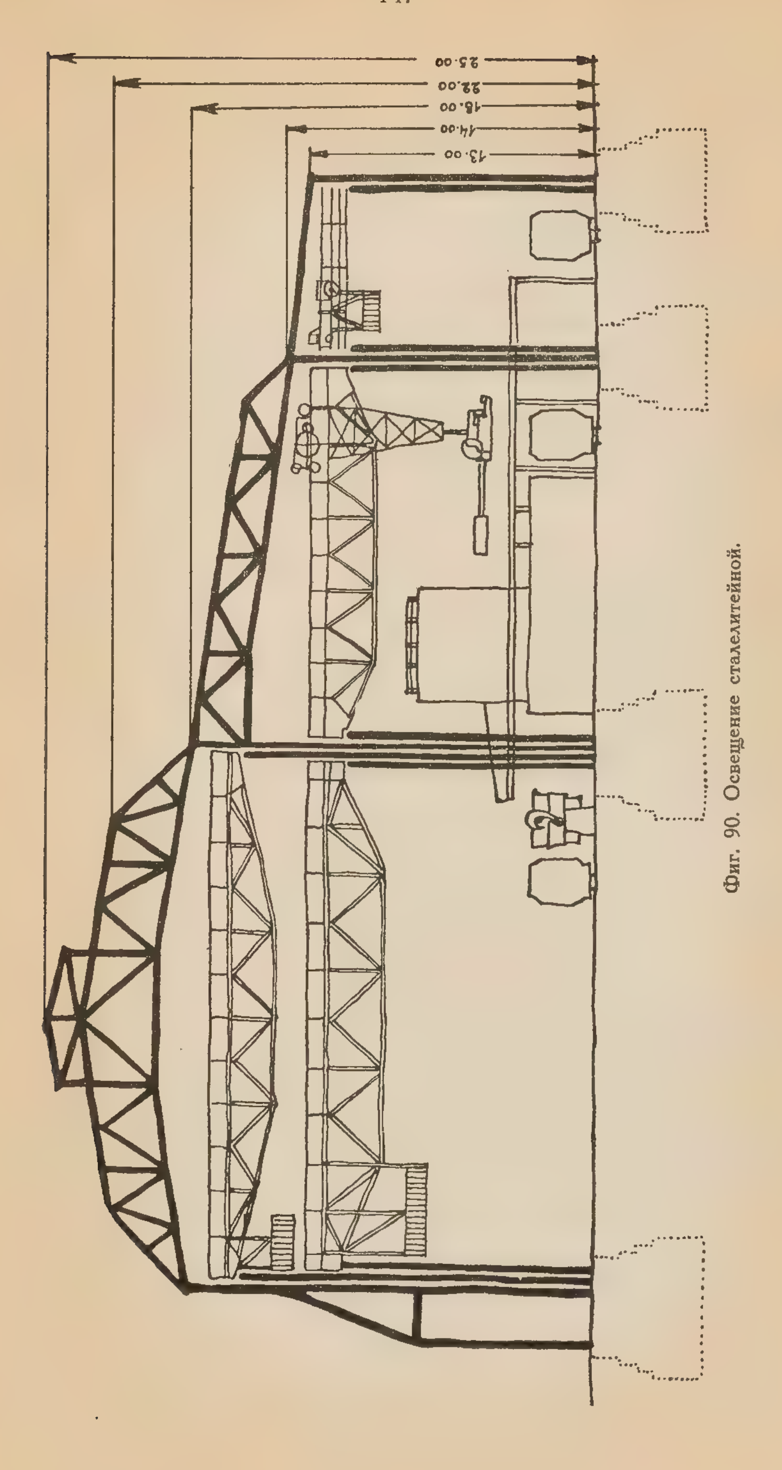
Фиг. 86. Освещение кузницы завода Poldihütte. Продольный фасад.

Фиг. 87. Освещение токарной завода Poldihütte.

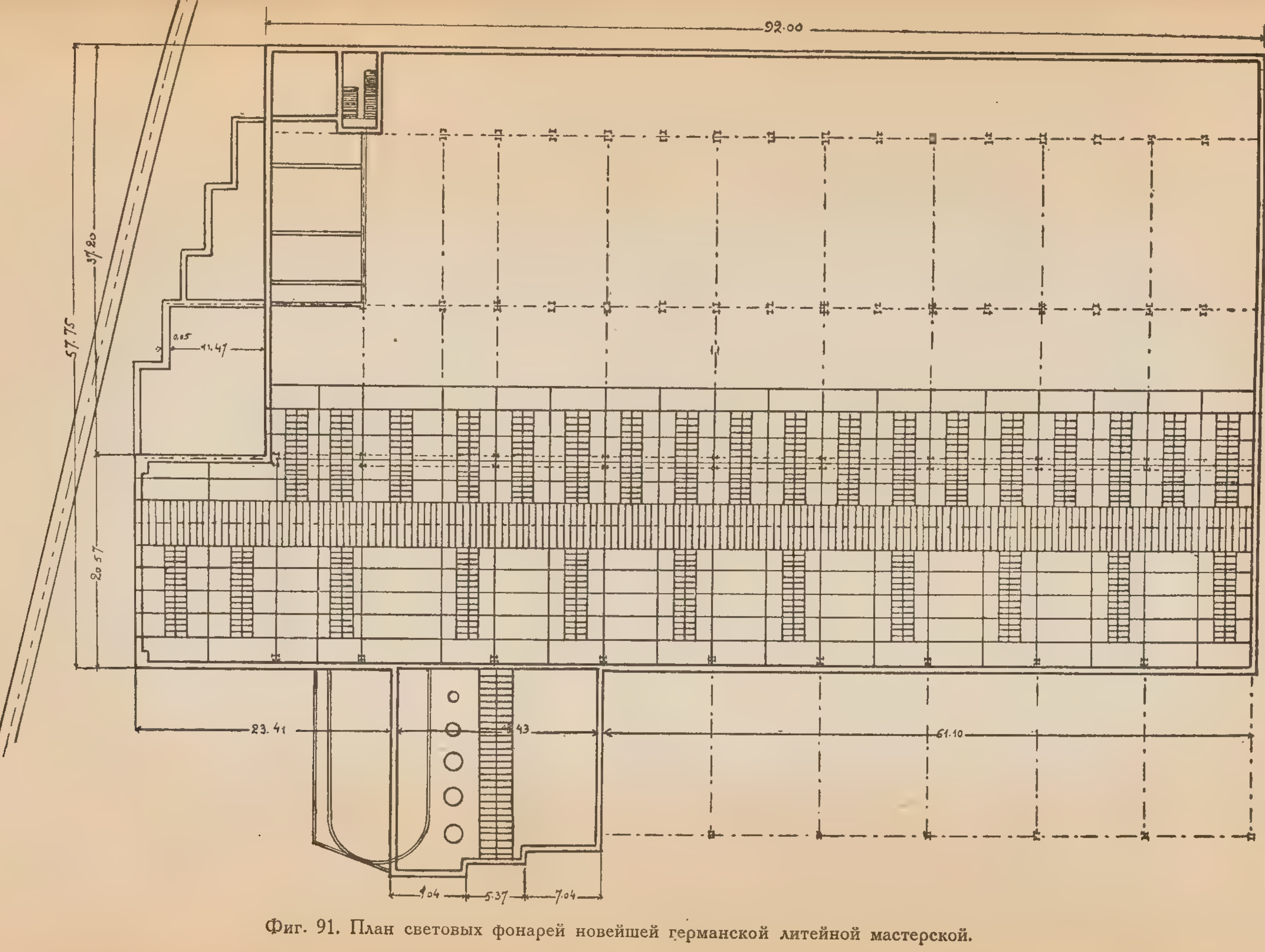


Фиг. 88. Освещение токарной завода Poldihütte.

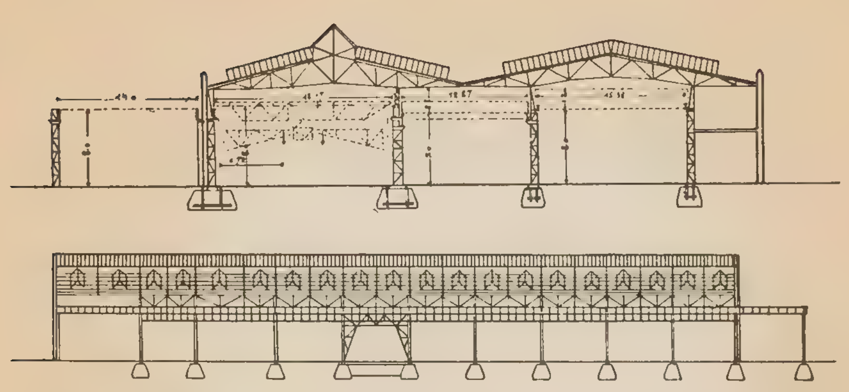
Фиг. 89. Освещение токарной завода Poldihütte.



Фиг. 90. Освещение сталелитейной.



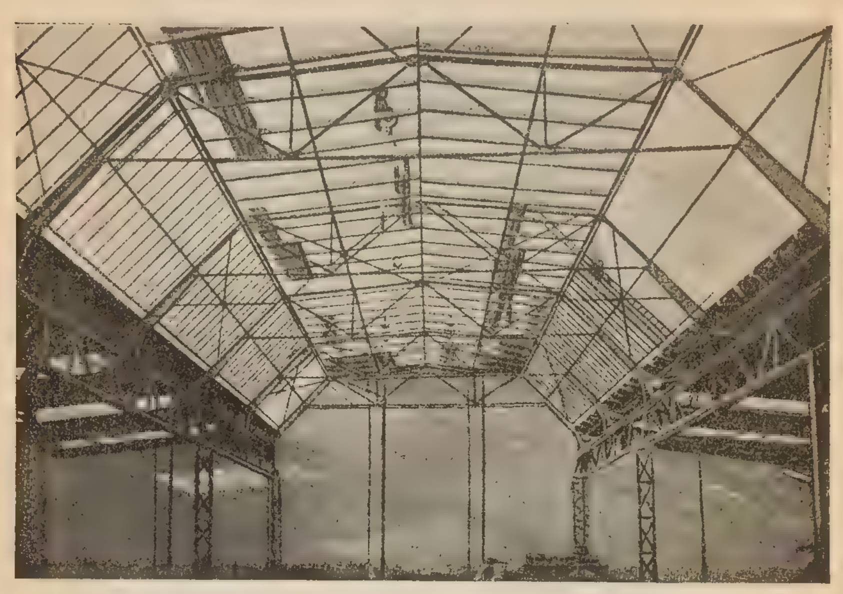
Фиг. 91. План световых фонарей новейшей германской литейной мастерской.



Фиг. 92. Поперечный и продольный разрез новейшей германской литейной мастерской.

Фиг. 93. Освещение продольными фонарями.

здание представляет собой железобетонный скелет, у которого все панели сплошь застеклены.



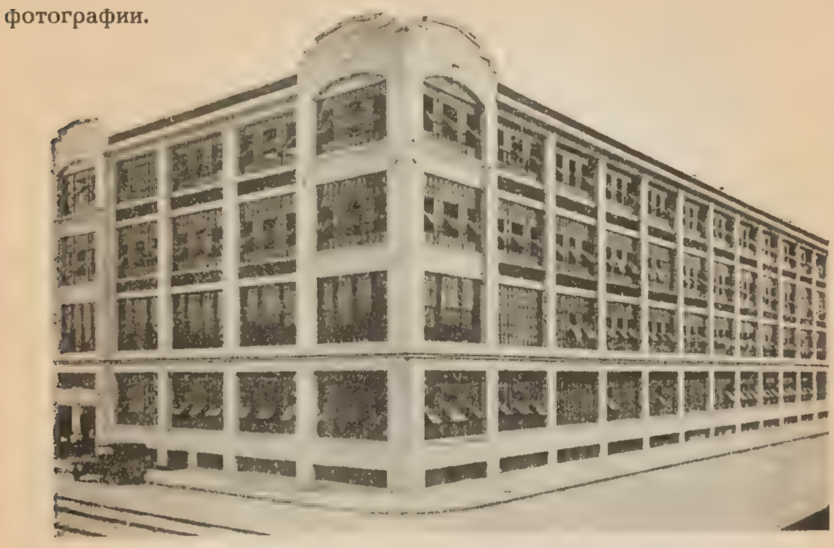
Фиг. 94. Освещение продольными боковыми фонарями.

Прекрасный образец здания с богато использованными для естественного, дневного, освещения плоскостями наружных стен представляет собой здание Link Belt C⁰ в Индианополисе, Америка, изображенное на фиг. 98, построенное архитектором Б. Стип. На фотографии ясно видны открытые части оконных застеклений; в каждой панели открываются шесть полотнищ вращением вокруг горизонтальной оси, установленной посредине полотнища. Металлическая конструкция переплета чрезвычайно мало отнимает света у внутреннего помещения, благодаря специальному сортаменту профилей оконного железа, допускающему примене-

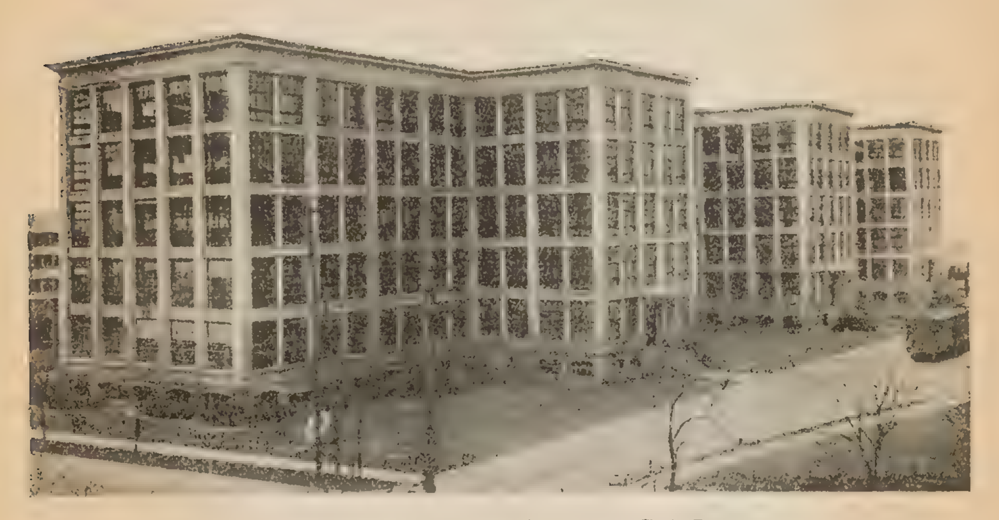


Фиг. 95. Освещение боковыми продольными фонарями вагонного парка трамвая в Дюссельдорфе, Германия.

ние весьма малых размеров сечений. Здание интересно еще тем, что оно перекрыто плоской, террасной, крышей, хорошо видимой на приведенной фотографии.



Фиг. 96. Пример остекления фабрики.



Фиг. 97. Остекление фабричных зданий Cash Register.

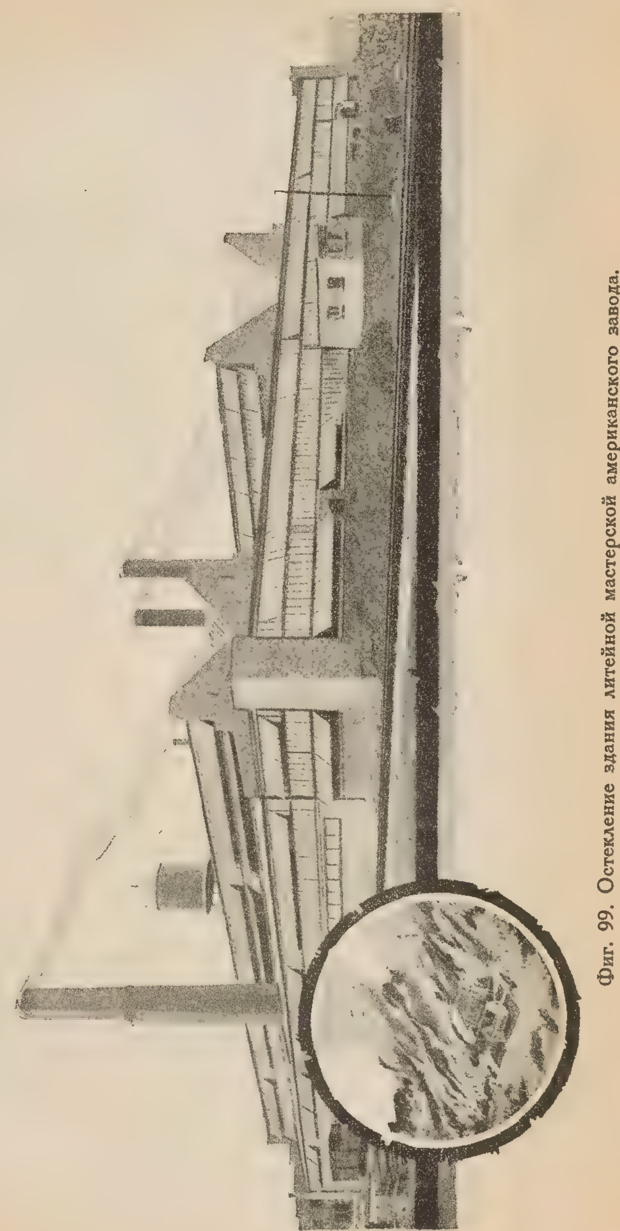
Фиг. 99 представляет собой здание литейной одного американского завода, построенное взамен сгоревшего в 1915 году старого здания, изображенного в медальоне.

Здание литейной с внешней стороны имеет чрезвычайно оригинальный вид: массивные угловые каменные пилоны, между которыми вся



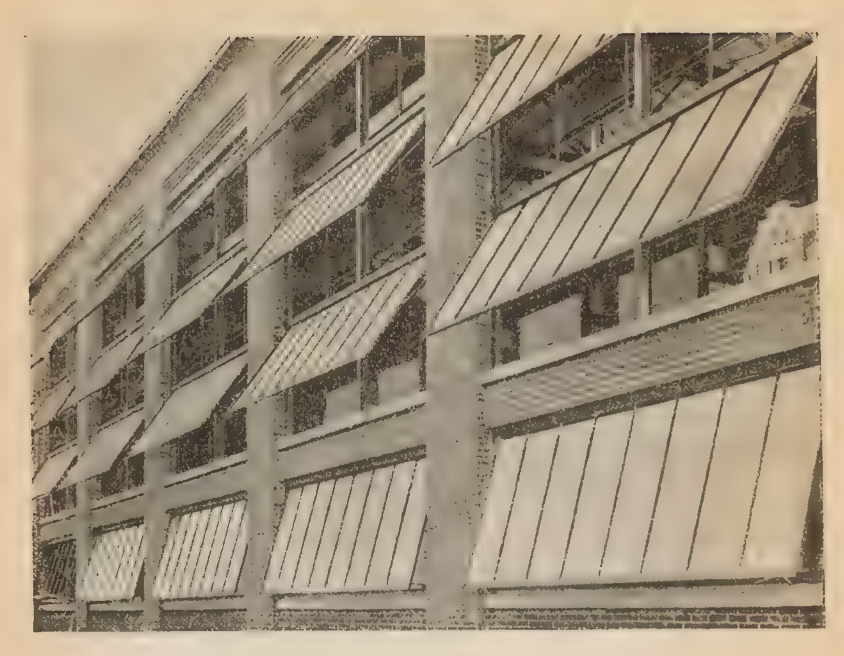
Фиг. 98. Остекление здания фабрики Link Belt C°.

плоскость наружных стен сплошь остеклена. Литейные залы перекрыты крышами Понд со сплошным остеклением крутых скатов. В приведенном примере замечательно открывание застекленных панелей стен: вся плоскость стены разделена на горизонтальные панели и каждая панель на значительную длину открывается из одного центра вращением вокруг горизонтальной оси, помещенной в верхнем конце грани полотнища. Такой способ открывания остекленных полотнищ на рассматриваемом примере проведен по всем частям здания. Мы обращаем внимание на этот метод, как на характерный для американских заводов настоящего времени.

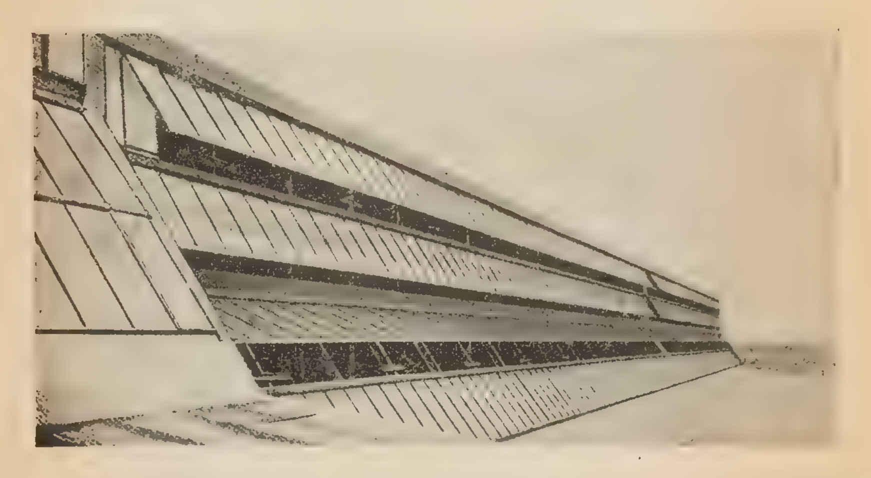


Фиг. 99. Остекление здания литейной мастерской американского завода.

На фиг. 100 и 101 в большом масштабе приведены фотографии открывающихся остекленных поверхностей по вышеназванному методу. Фиг. 100, здание Канадского стекольного завода, в котором три верхних ряда открытых полотнищ застекленных панелей служат для освеще-



Фиг. 100. Открывание оконных панелей вращением вокруг горизонтальной оси.



Фиг. 101. Открывание застекленных панелей вращением вокруг горизонтальной оси.

ния печного отделения, нижний ряд освещает первый этаж. Бросается в глаза простота всего устройства: широкий оконный пролет разделен по ширине стойкой двутаврового железа на две части и по высоте — горизонтальной металлической балкой специального профиля — на три ряда; ось вращения остекленного полотнища закреплена на этой горизонтальной балке. В рассматриваемом примере длина (горизонтальное измерение) каждой остекленной панели незначительна; тонкие вертикальные стержни, видимые в двух верхних рядах просветов, служат для механического открывания панелей.

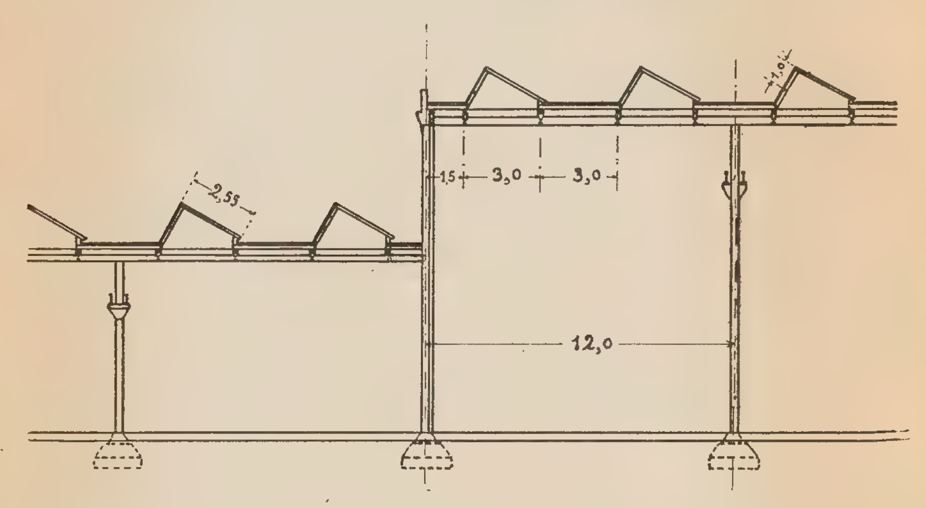
Представленные на фиг. 101 длинные ряды открытых остекленных панелей изображают собой устройство дневного освещения в крыше Понд в другом здании того же стекольного завода Canadian Libbey-Owens Sheet Glass C°, в Гамильтоне, Онтарио, в Америке. Открывание остекленных панелей вращением вокруг горизонтальной оси в верхней кромке панели производится механическим способом при помощи натяжного устройства, о чем подробно будет сказано дальше. На обеих фиг. 100 и 101 обращает на себя внимание величина отдельных стекол, в данном случае литых.

Фиг. 102 (см. табл.)—поперечный разрез здания завода Fairbanks Morse C°, в Белойте, Висконсин, Америка, построенного инженером К. А. Гарди, фиг. 103 (см. табл.) — тоже, здания завода Campbell Wyant& Cannon Foundry C°, Muskegon, штат Мичиган, Сев. Америка, построенного архитекторами М. Р. Бельман и Нордгофом. Обе фигуры представляют собой многопролетные здания, перекрытые комбинированными покрытиями террасных плоских крыш с крышами Понд. Освещение устроено при помощи фонарей верхнего света: в террасной части — долевыми фонарями треугольного поперечного сечения, крыш Понд — застеклением крутых скатов. Все застекленные панели разделены на ряд горизонтальных полотнищ, открываемых механизированным способом вращением вокруг горизонтальной кромки остекленного полотнища, как оси.

На фиг. 104 представлен схематический разрез нового завода Сименс-Шукерт возле Берлина, построенного по методу сплошной застройки и освещенного шедовыми световыми фонарями особого устройства, которое заключается в том, что зубцы расставлены друг от друга на расстояние трех метров и это расстояние перекрыто плоской крышей. Примененное устройство дает возможность более рационально сделать стоки для воды применением древесноцементной кровли в плоской части, требующей, как известно, весьма ничтожного уклона. В смысле освещения такое устройство дает возможность совершенно избежать попадания внутрь рабочего помещения прямых солнечных лучей, направив остекленные крутые скаты световых фонарей на север.

Фиг. 105 — вид из внутри на застекленные скаты шедовых световых фонарей. Фотография дает впечатление весьма равномерного освещения, что и следовало ожидать согласно световой диаграмме шедовых фонарей, помещенной на стр. 124.

Фиг. 106 — представляет собой фасад здания небольшого завода в Чикаго, Америка, Сплитдорфа, построенного архитектором П. Герхардт.



Фиг. 104. Часть разреза нового завода Сименс-Шукерт, возле Берлина.

Сплошное остекление этажей сообщает всему зданию чрезвычайно приятный вид. Открывание окон, кроме второго этажа, производится вращением частей панели вокруг горизонтальной оси посредине панели. Окна же второго этажа открываются раздвижкой половинок окна в вертикальной плоскости; обе половины хорошо сбалансированы и потому открывание происходит безо всякого усилия; кроме того, открытую половинку можно установить в любом положении по высоте. Этот способ открывания окон более пригоден для конторских, чем рабочих помещений.

§ 6. Оконные полотнища, открывающиеся вращением вокруг горизонтальной оси, могут иметь два рода укрепления оси:

а) по средине полотнища, и

б) в верхнем поясе оконного полотнища.

Способ *(а)* встречается преимущественно при устройстве металлических окон, т.-е. застеклений вертикальных плоскостей, способ *(б)*— как для окон, так и для световых фонарей, т.-е. застеклений в наклонных плоскостях. Элементы, из которых конструируются металлические каркасы остеклений вертикальных и наклонных плоскостей, независимо от места закрепления осей вращения полотнищ, *(а)* или *(б)*, почти

совершенно однообразны, поэтому мы рассмотрим их детально в настоящем параграфе и сделаем необходимые дополнения в надлежащих местах.

Наиболее разработанными в настоящее время следует признать американские конструкции металлических окон и световых фонарей и потому мы считаем практичным привести, главным образом, описания основ и деталей этих устройств.



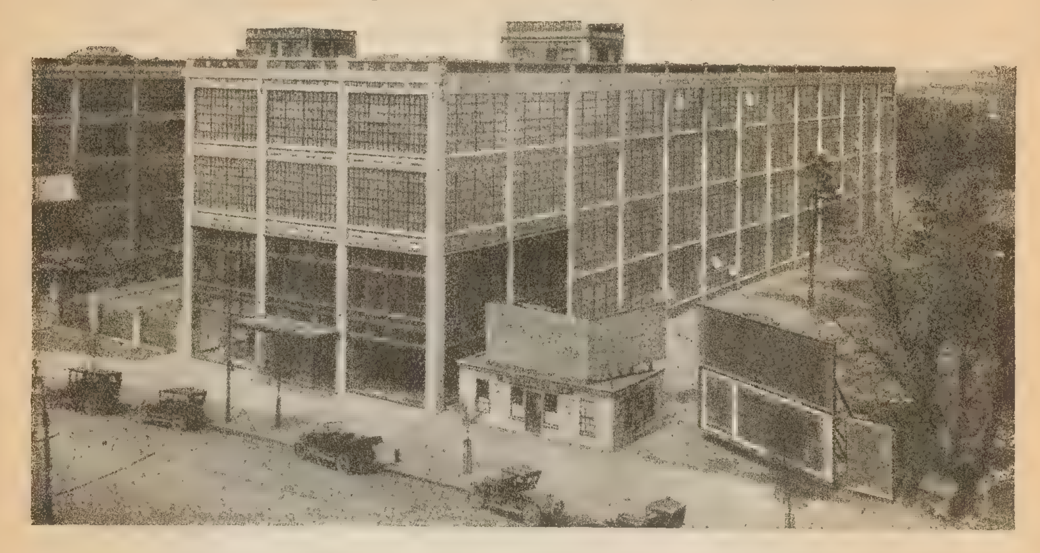
Фиг. 105. Освещение шедовыми крышами.

Материал, идущий на изготовление металлических частей остеклений, есть бедная углеродом сталь, из которой прокатывают небольшой сортамент специальных профилей, применяемых для конструкций остеклений.

Американской практикой установлены наиболее ходовые размеры стекол, для которых устраивается поддерживающая конструкция. Наиболее употребительные размеры стекол: 30×45 *см* и 35×50 *см*, но к стандартным размерам стекол необходимо добавить еще размеры: 25×40 *см* и 40×50 *см*. По этим размерам изготовляют металлические каркасы специальные заводы по постройке металлических конструкций для целей освещения.

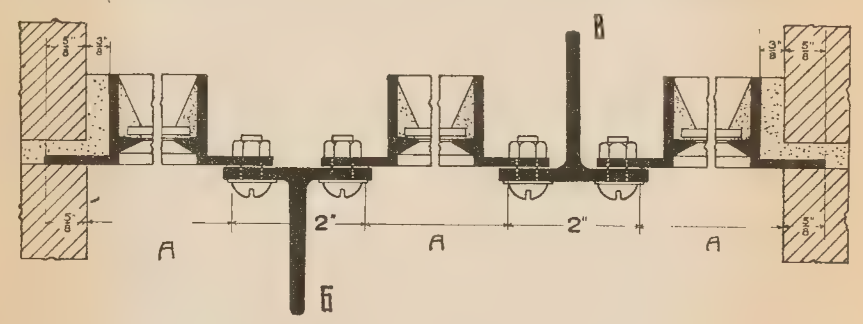
Стекла указанных размеров комбинируются в полотнища, состоящие из одного, двух, трех . . . . до семи горизонтальных рядов в одной металлической раме, при чем в горизонтальном ряду может быть от трех до шести стекол. Таким образом, наименьшее полотнище, состоящее

из одного ряда в три стекла будет иметь размеры (не считая толщины и ширины металлических частей), 90×45 *см*; а наибольшее полотнище в семь горизонтальных рядов по шести стекол в ряде будет иметь раз-



Фиг. 106. Остекление современной американской фабрики.

меры 210×350 *см*; эти размеры полотнищ даны по наиболее ходовым размерам стекол; менее распространенные размеры, но также стандартизованные, заключаются в пределах: 75×40 *см* и 240×385 *см*.

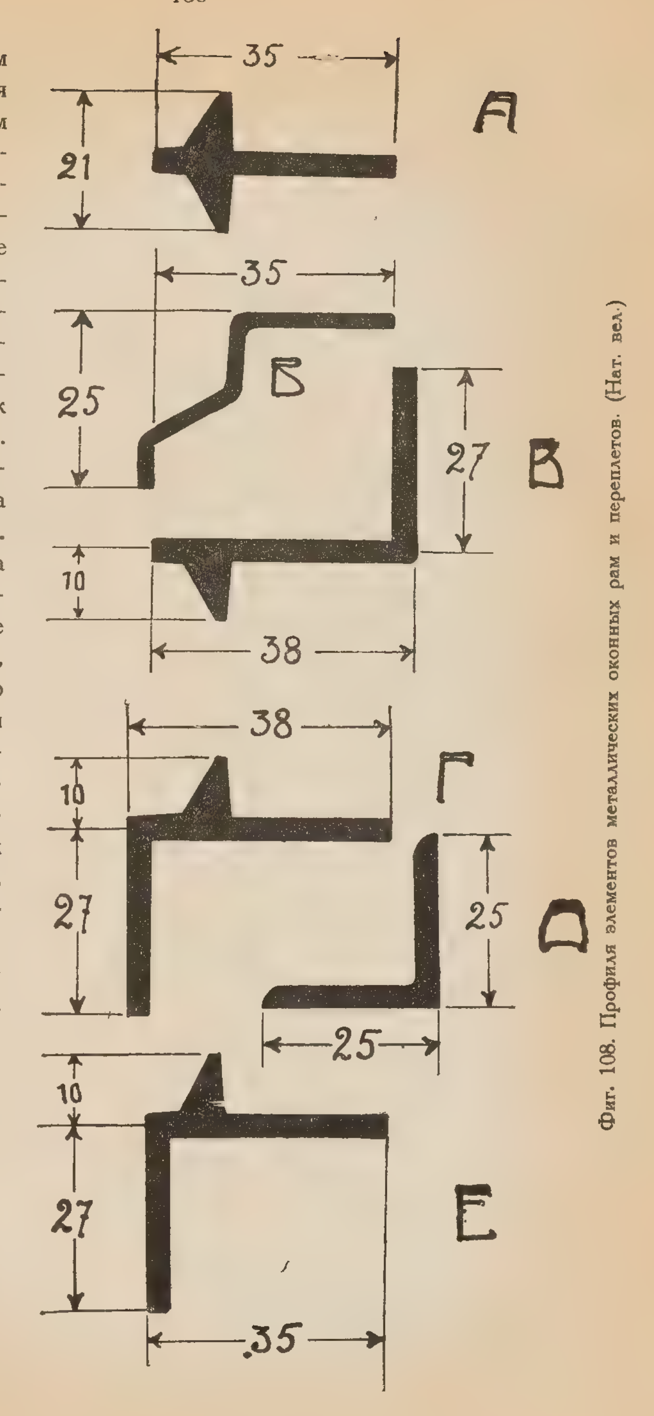


Фиг. 107. Разделение окна на отдельные панели металлическими однотавровыми стойками.

Однако, остекленная поверхность может иметь размеры значительно превышающие вышеуказанные. В этих случаях весь оконный просвет разделяется по ширине и высоте на ряд полотнищ, заключающихся по размерам в вышеуказанных стандартных пределах, и в местах делений устанавливаются металлические стойки однотаврового сечения (фиг. 107)

Б или *В*, т.-е. ребром внутрь помещения или наружу, в первом случае стойке придают большие размеры, во втором — меньшие, что вполне согласуется с приходящимися на них усилиями в том и другом случаях. Обычные размеры стоек 55 × 38 и 57 × 57. На фиг. 107 внутренняя стойка обозначена лит. *В*, наружная лит. *Б*. Весь пролет окна разделен в рассматриваемом примере на три полотнища (*А*, *А*, *А*). Как видно из чертежа, основная рама полотнища состоит из специального уголкового профиля с ребровым приливом, *В*, *Г* и *Е*, фиг. 108; промежуточные горбыли, разделяющие полотнище на отдельные стекла и ряды стекол, образованы из специального профиля *А*, фиг. 108, все размеры профилей указаны в милиметрах.

Полотнище устанавливается обыкновенно наглухо на болтах (фиг. 107) к промежуточным стойкам



Фиг. 108. Профиля элементов металлических оконных рам и переплетов. (Нат. вел.)

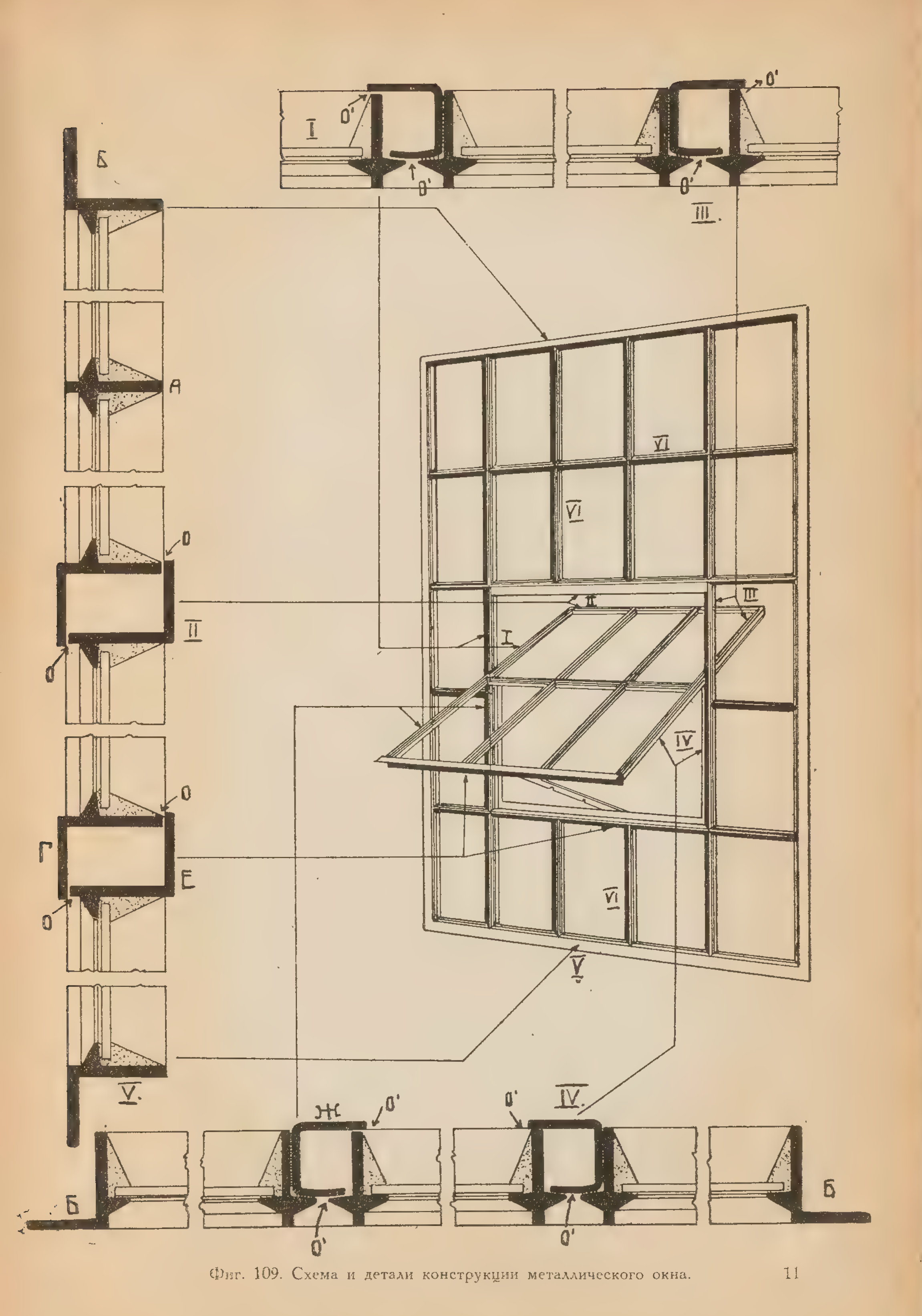
и заделывается в кладку стен на жирном цементном растворе, при чем ширина шва между оконной притолокой стены и уголком рамы должна быть 10 *мм*.

Отворяющиеся элементы вертикального застекления устраиваются в полотнище *А*, фиг. 107, при чем, смотря по величине полотнища, может быть сделана одна или несколько открывающихся панелей. На фиг. 109 представлена схема полотнища, составленная из пяти горизонтальных рядов и пяти же стекол в каждом ряду с открывающейся вращением вокруг горизонтальной оси панелью из 6-ти стекол посредине панели. Так как детали металлических элементов и их стыки не изменяются от числа открывающихся панелей, то мы рассмотрим эти детали по схеме фиг. 109.

Самая рама полотнища (V) образована из профиля *(Г)* или *(Е)*, фиг. 108; горбыли (VI) фиг. 109, разделяющие отдельные стекла, состоят из профиля *(А)* фиг. 108, а стыки сбоку вращающейся части панели (I, II, III, IV) фиг. 109, скомбинированы из горбылей *А* со специальным профилем *Ж*, прикрепленным к неподвижной части полотнища, в то время как верхний и нижний стык (II, II) составлены из профилей *В* и *Г*, образуя комбинацию II.

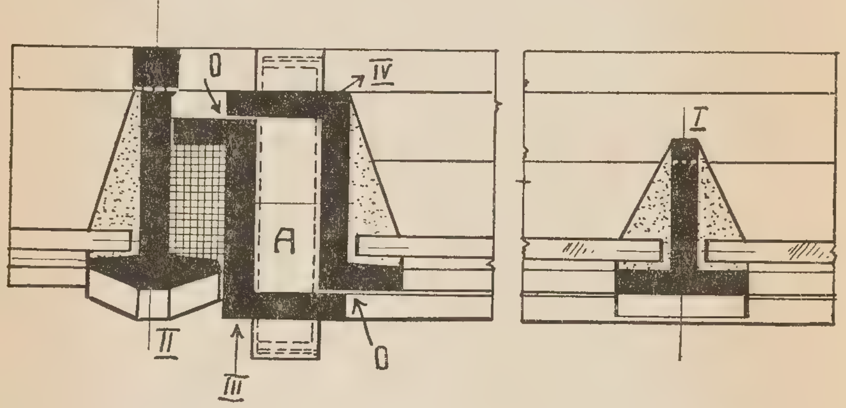
Плотность стыка при открывании в металлических переплетах новейших конструкций достигается устройством двойного затвора и точностью пригонки и прокатки специальных металлических профилей.

Изучая современные установки металлических переплетов и рам в Америке и в Европе на выдающихся фабриках и заводах, изготовленные такими первоклассными заводами металлических конструкций, как D. Lupton & Sons, Detroit Steel Products Company „Fenestra“, Truscon Steel Company, Hope's Steel Windows Company и др., мы видим, что повсюду заложена одна и та же мысль в устройстве плотности стыка открывающихся частей в вертикальных застекленных плоскостях, а именно — двойной затвор, выражающийся в том, что отворяющаяся часть окна при плотном закрытии должна примыкать к неподвижной части окна или к раме не меньше, как в двух местах. Это достигается применением особых прокатных профилей *В*, *Г* и *Е* (фигура 108) и особым их расположением по отношению друг к другу. Так, нижний и верхний горизонтальные стыки открывающегося полотнища на фиг. 109 показаны на детали II. Здесь профиля *Г* и *Е* смыкаются друг с другом в двух местах 0 и 0, образуя двойной затвор. Плотность стыка по вертикальным кромкам, образована несколько иначе, чтобы получить тот же двойной затвор. Так как открывающаяся часть вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей по ее средине, то при открывании одна половина выдвигается внутрь рабочего помещения, другая наружу, именно верхняя половина внутрь, нижняя наружу, так что смыкание с рамой



Фиг. 109. Схема и детали конструкции металлического окна.

происходит с разных сторон: извнутри и снаружи, при этом вверху и внизу не представилось никаких затруднений для образования двойного затвора. Другое дело — боковые стыки, так как в них меняется направление примыкания створа, с границей перемены направления у оси вращения. В этом случае двойной затвор осуществлен введением специального дополнительного профиля *Ж*, прикрепляемого наглухо к раме его боковой стенкой (см. деталь III и IV фиг. 109); отворяющаяся часть примыкает к профилю *Ж* в двух местах 0¹ и 0¹.



Фиг. 110. План створа металлического окна английского завода Hope. (Натур. велич.)

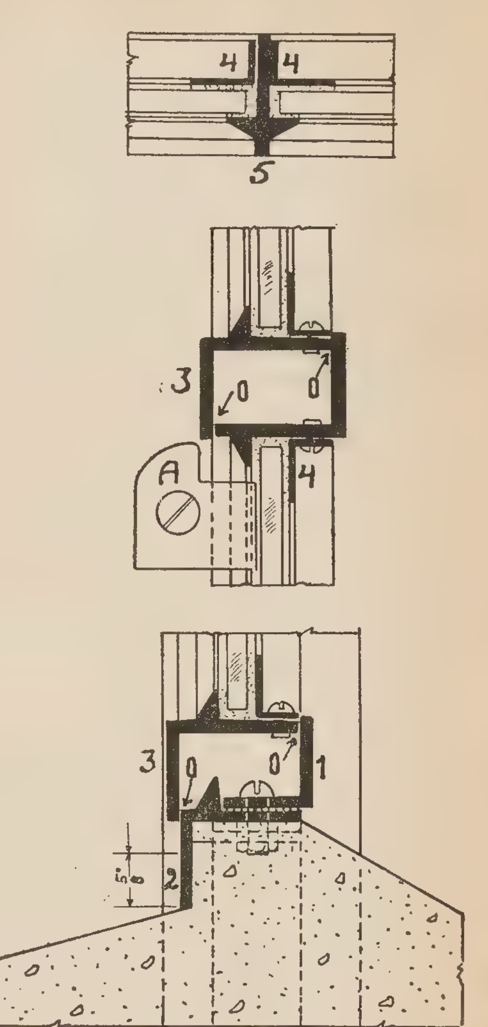
Описанным выше способом устраивают смыкание створов в металлических переплетах почти все американские фирмы.

Известная английская фирма Hope, сохраняя принцип двойного затвора при смыкании, дает несколько иную конструкцию горбылей. На фиг. 110 в плане и на фиг. 111 (см.табл.) в разрезе в натуральную величину представлено устройство отворяющейся части окна подобно приведенному выше на фиг. 109. Согласно Hope, фиг. 111, открывается часть окна IV¹ — I — IV вращением вокруг горизонтальной оси посредине открывающегося полотнища, на шарнире *А*. Основная рама образована профилем II специального таврового сечения; промежуточные горбыли имеют форму простого тавра (I). Наружная рама открывающейся части образована профилем IV в нижней ее половине и профилем IV¹ в верхней половине. Между основной рамой и II и открывающейся частью IV введен профиль III в нижней половине и III¹ в верхней половине. Этот профиль соединен наглухо с основной рамой II и к нему примыкает на двойном затворе 0—0 открывающаяся часть.

На фиг. 112 (см. табл.) приведен вид шарнира горизонтальной оси вращения по середине полотнища; размеры его в натуральную величину можно определить по фиг. 110 и 111.

Фиг. 113 (см.табл.) и 114 указывают прикрепление шарнира при открывании застекленного полотнища вращением вокруг горизонтальной оси в верхней кромке полотнища.

Буквой *А* обозначена фасонная часть, прикрепляемая к неподвижной стойке оконного застекления, и к ней небольшим болтиком или винтом с расчеканкой укрепляется открываемая часть окна. Створы образованы теми же знакомыми нам специальными профилями в местах 0, 0. На фиг. 113 приведено, кроме того, устройство щеколды Б, которая удерживает открывающееся полотнище от раскрывания его от какой-нибудь случайной причины, — ветер, удар и т. п., для чего в коробке *Г* имеется пружина, удерживающая собачку *Б* в том положении, как изображено на чертеже. Потянув за цепочку *В*, мы поднимаем собачку *Б* и освобождаем затвор. На фиг. 113 открывающееся полотнище находится посредине оконного застекления. На фиг. 114 представлен случай, когда открывающееся полотнище расположено внизу оконного застекления. В этом случае плотность стыка и двойной створ осуществляется, кроме знакомых нам двух профилей, обозначенных на чертеже (2) и (3), введением еще уголка (1) и тогда два места примыкания образуются попрежнему в 0 и 0.

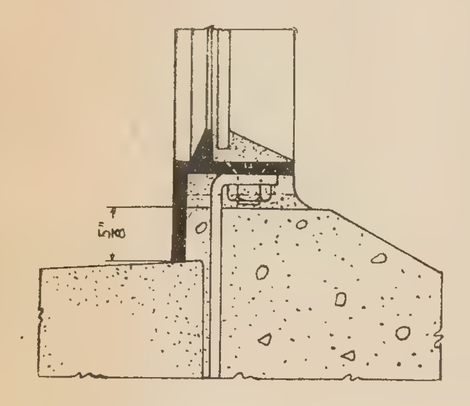


Фиг. 114. Устройство шарнира в верхней кромке открывающегося полотнища окна.

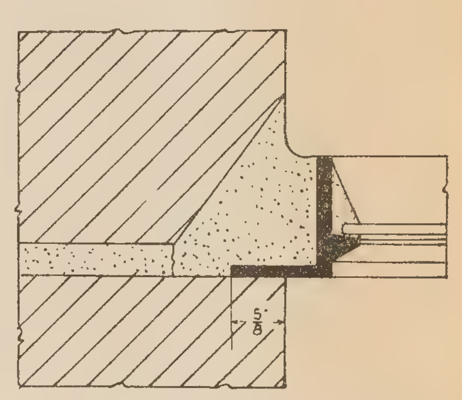
На рассматриваемой фигуре можно также заметить способ укрепления оконной рамы к стене, которое в данном примере разрешено

чрезвычайно просто забетониванием профиля (2) при помощи особой металлической полосы, к которой на общем болте прикреплены профиля (2) и (1).

Американские заводы, изготовляющие металлические рамы и переплеты, рекомендуют в постройке здания оставлять оконное отверстие несколько больше спроектированной оконной рамы, примерно на 10 *мм* по всем четырем граням. При монтаже рама устанавливается на особых подклинках и затем зазор забетонивается. Знакомясь с установочными заводскими чертежами видно, что американцы не преследуют особой



Фиг. 115. Заделка металлической оконной рамы в каменной кладке.

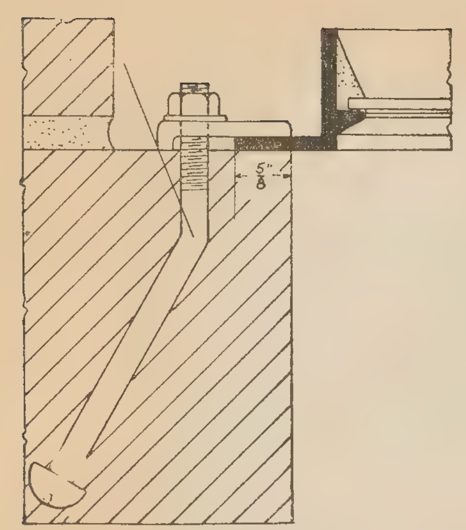


Фиг. 116. Заделка металлической оконной рамы в каменной кладке.

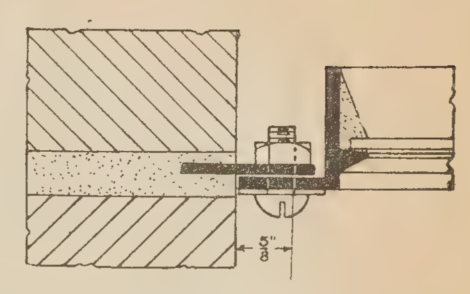
глубины закрепления рамы в стене, что впрочем, повторяют и английские заводы в лице наиболее грандиозного из них Hope, в чем можно убедиться из нижеприведенных фигур 115 по 122.

Фиг. 115—118 — методы закрепления оконных рам, проектируемые американскими заводами: D. Lupton & Sons, Fenestra, Truscon Steel Company и другими, фиг. 119 — 122 — методы заделки английского завода Hope's Steel Windows.

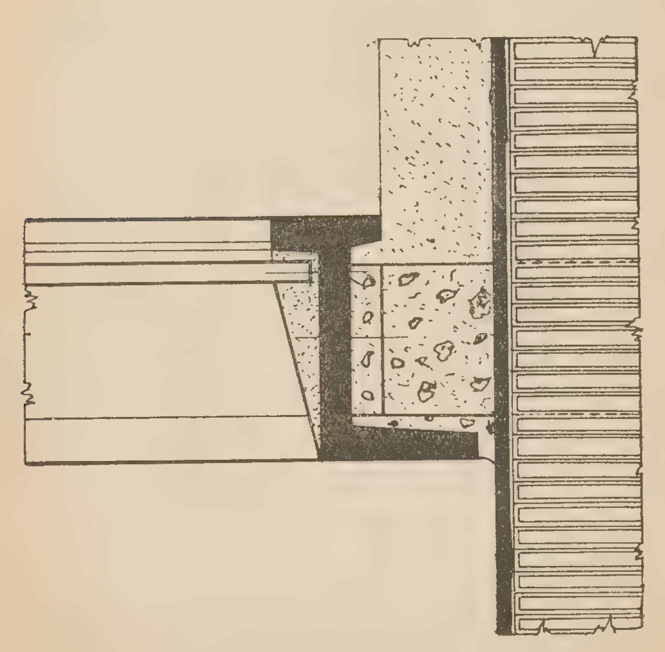
Как видно из фигур, заделка производится либо незначительным заглублением полки самого профиля оконной рамы (фиг. 116) и забетонированием стыка, либо при помощи болта и специальной металлической накладки, лишь прижимающей основной профиль рамы окна к кладке стены (фиг. 117) и дающей возможность раме свободного расширения при изменениях температуры, либо простой металлической полосой с болтом, загоняемой в шов кладки стены (фиг. 118), либо при посредстве неширокой изогнутой полосы (фиг. 115), к которой рама прикрепляется болтом и заделывается в шве кладки стены. Те же приемы практикует и английская фирма Hope, в чем не трудно убедиться из



Фиг. 117. Заделка металлической оконной рамы в каменной кладке.

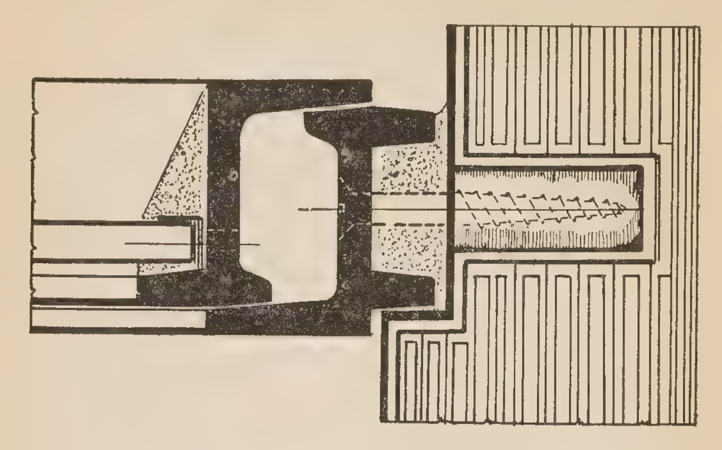


Фиг. 118. Заделка металлической оконной рамы в каменной кладке.



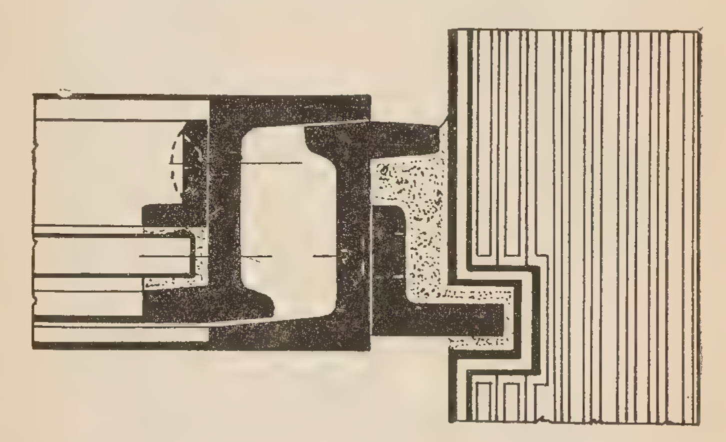
Фиг. 119. Заделка металлической оконной рамы по Hope'у. (Натур. велич.)

рассмотрения фиг. 119—122. Некоторое изменение приема мы видим на фигуре 121, на которой заделка в кладку стены осуществлена при помощи винта, ввинчиваемого в деревянную пробку, заложенную в стену при



Фиг. 121. Заделка металлической оконной рамы по Hope'у. (Натур. велич.)

ее кладке. Фиг. 119—122 представляют собой размеры профилей в натуральную величину, из которых можно судить, насколько дело о нормализовании металлических частей оконных застеклений за границей

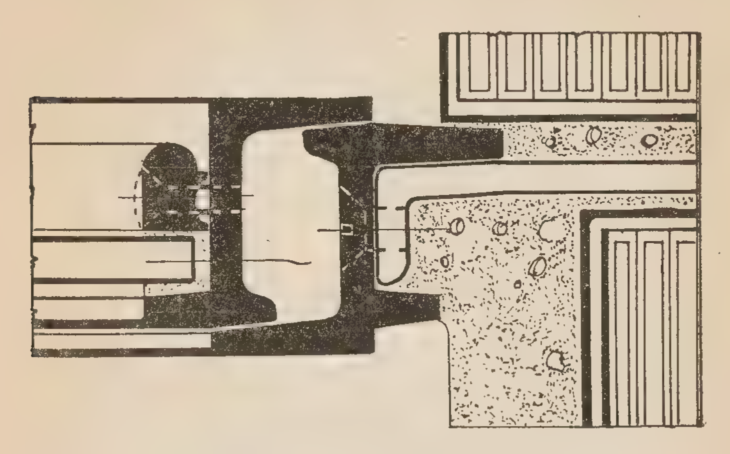


Фиг. 122. Заделка металлической оконной рамы по Hope'у. (Натур. велич.)

подробно разработано и насколько задержание ими лучей света, проникающих в рабочее помещение, доведено до минимума.

Несколько другими приемами пользуются при заделке металлических конструкций остеклений фонарей верхнего света. Так как обычно

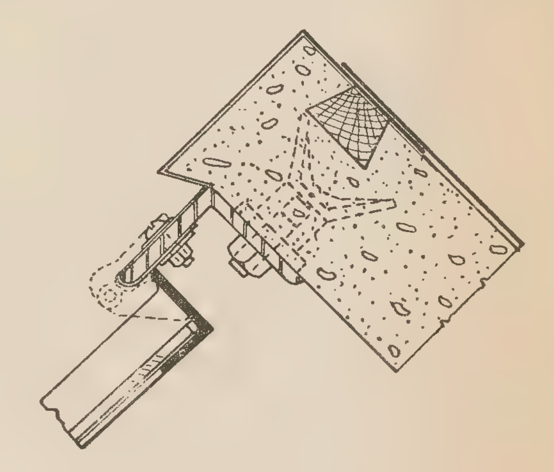
все застекленные панели фонарей делаются открывающимися и при том в верхней грани, то к заделываемому профилю прикрепляется и шарнир



Фиг. 122-б. Заделка металлической оконной рамы по Hope'у. (Натур. велич.)

для вращения панели. На фиг. 123 указано закрепление рамы к верхнему перекрытию железобетонной конструкции шедового покрытия или крыши Понд при помощи особой формы металлических заершенных закреп, а на фиг. 124 — укреплением на заклепках к короткому профилю в верхней части фонаря.

§ 7. Самое открывание вращающихся панелей производится механическим способом, при помощи специального привода, причем существуют два основных метода централизованного открывания панелей:

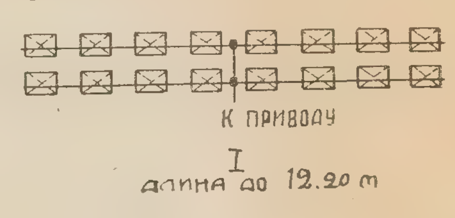


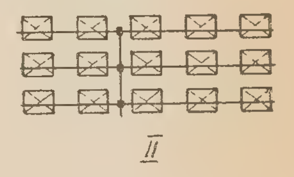
Фиг. 123. Укрепление металлической рамы светового отверстия к железобетонной конструкции.

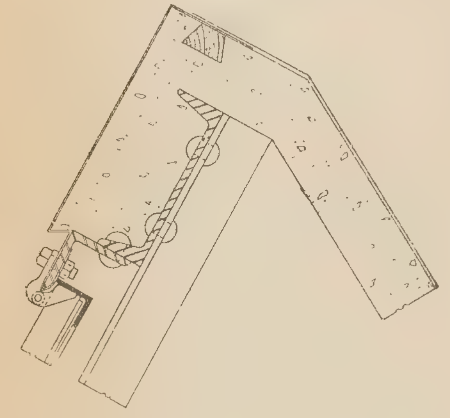
а) вращением жесткого стержня с насаженными на нем наглухо коленчатыми рычагами, и

б) натяжением стержня (тросса, цепи) с укрепленными на нем системами рычагов, в большинстве случаев, трехплечих.

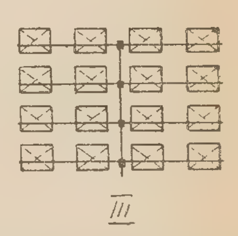
В первом случае, при открывании жестким стержнем, число открываемых из одного места панелей зависит от комбинирования числа рядов панелей по высоте с их длиной; чем больше рядов открывающихся панелей по высоте устанавливается на один привод, тем меньше может быть допущена длина панели, и наоборот. На фиг. 125 дана схема соединения панелей по высоте и по длине, из которой видно, что при установке одного привода на два ряда панелей при восьми панелях в ряду, длина ряда может быть допущена в 12.200 *мм*, при шести панелях в ряду длина ряда может быть увеличена до 18.300 *мм*; при установке на один привод трех рядов панелей при восьми панелях в ряду, длина ряда равна 8.000 *мм*, при шести открывающихся панелях







Фиг. 124. Укрепление металлической рамы светового проема к металлическому каркасу.

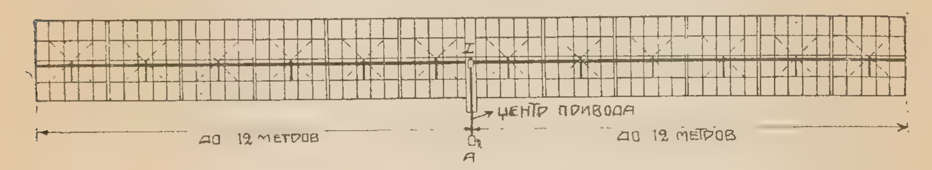


Фиг. 125. Схема расположения открываемых из одного центра застекленных панелей при помощи жесткого стержня.

в ряду длина увеличивается до 12.200 *мм*; в случае устройства четырех рядов панелей на одном приводе, то длина рядов будет соответственно равна: при 8 панелях в ряду — 6.100 *мм*, при 6 панелях в ряду — 9.150 *мм*.

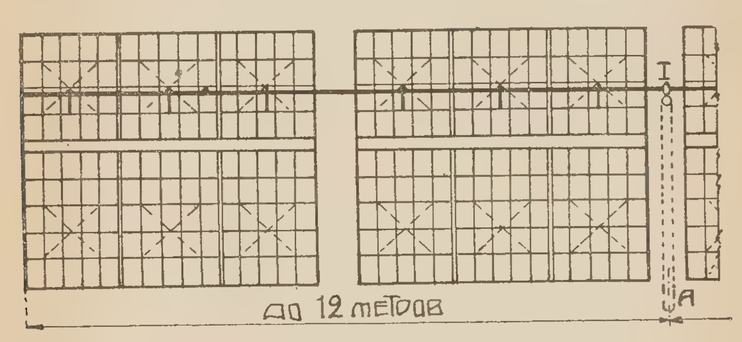
Схемы управления открыванием оконных пролетов при помощи жестких стержней приведены также на фиг. 126 по 130, из них на фиг. 126 длиннейший ряд до 24 метров длиной, состоит из 12 полотнищ, соеди-

иенных жестким стержнем, в центре которого установлена шестерня, вращаемая червячной передачей на вертикальном стержне. Вращение вертикального стержня с червячком производится в ручную маховиком *А*. Такая же комбинация 12 открывающихся полотнищ в одном ряду представлена на фиг. 127, но открывание полотнищ вращением жесткого стержня производится при помощи цепи *А*, перекинутой через шкив.



Фиг. 126. Схема механического открывания окон при помощи жесткого стержня.

Устройство приспособления для открывания застекленных полотнищ по фиг. 126, 128 и 129 представлено на фиг. 130 и 130-а. На жесткий стержень *С* наглухо насажена шестерня *Б* и ряд двуплечих рычагов 1, 2, соединенных шарниром в точке *В* с открываемыми полотнищами окон. При вращении маховика *Е* вращается вертикальный стержень *З* с червяком *А*, от которого поворачивается шестерня *Б* со стержнем *С* и двуплечими рычагами 1, 2, вследствие чего происходит открывание окна. В описанном устройстве расстояние от стены до оси вертикального стержня 0,25 метра. Это значительное расстояние может мешать установке оборудования или транспорта вблизи стены, поэтому на фиг. 131 приведено несколько измененное устройство, в котором стержень *З* перемещен ближе к стене; вместо горизонтального маховика в этом случае применена рукоятка с двумя коническими шестернями, заключенными в коробке, точно также, как и привода узла *I*, т.-е. червяк *А* и шестерня *Б*.

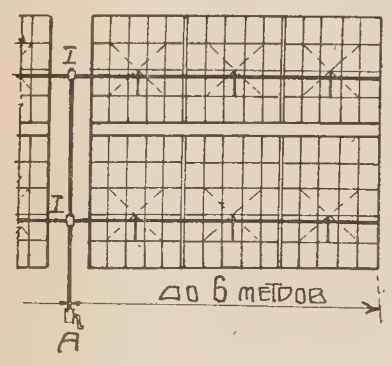


Фиг. 127. Схема механического открывания окон при помощи жесткого стержня.

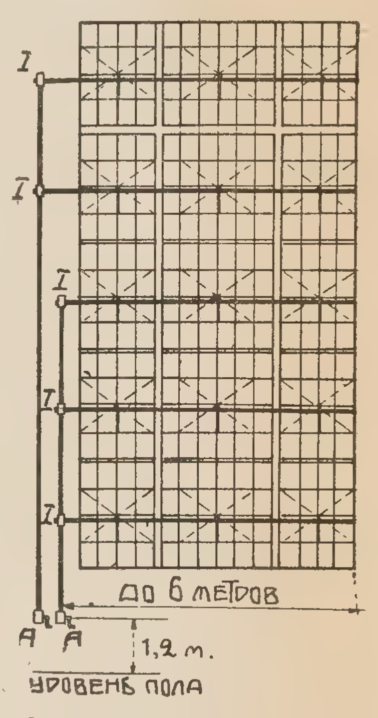
При открывании цепью по фиг. 127 устройство узла *1* делается согласно фиг. 132. Перемещением цепи *Ц* вращается горизонтальный червяк *А* и приводит в движение зубчатку *Б* со стержнем и с насаженными на нем наглухо двухплечими рычагами 1,2.

На фиг. 129 схематически изображено устройство механизированного открывания высокого окна с пятью рядами открывающихся панелей. Все устройство разбито на два привода: верхние два ряда на один, и нижние три ряда на другой привод для ручного открывания при помощи рукояток *А*, *А*, деталь устройства которых указана на фиг. 131.

Как мы видели, механизм для открывания состоит обыкновенно из небольшого маховичка, насаженного на вертикальный стержень внизу на высоте человеческого роста от пола;



Фиг. 128. Схема управления открыванием жестким стержнем.



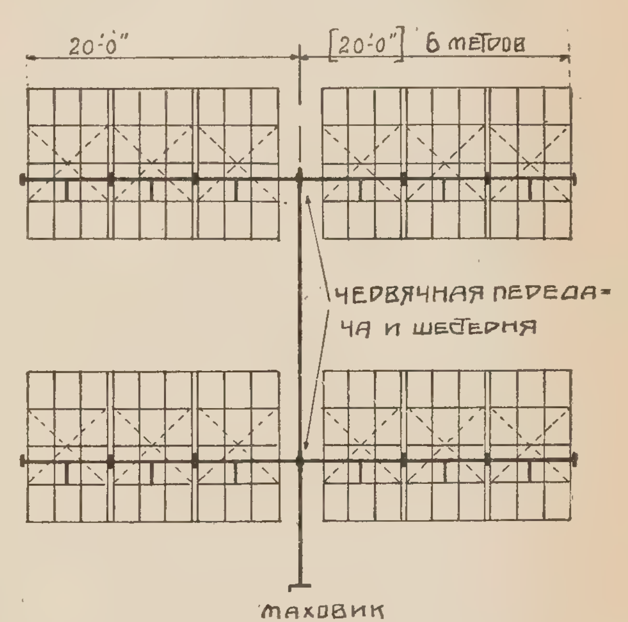
Фиг. 129. Схема механического открывания высокого окна при помощи жестких стержней.

вертикальный стержень при вращении в ручную маховичка сообщает вращательное движение горизонтальным рядам жестких стержней каждого ряда открывающихся панелей при помощи конических зубчатых передач. Если окна помещены высоко от пола и управление открыванием вращением маховичка становится невозможным вследствие значительной длины вертикального вала и опасности скручивания его, — открывание производится снизу при помощи цепи, перекинутой через шкив привода (фиг. 133 и 127) с червячной и зубчатой передачей.

Жесткий стержень представлен стальной трубой *С*, на которой наглухо насажены двухплечие рычаги 1,2, соединенные с открываю-

щимися панелями в их нижних точках; число рычагов равно числу открывающихся панелей.

На фиг. 133 в плане (I) и в деталях (II) и (III) представлено комплектное устройство механического открывания ряда окон при помощи жесткого стержня. После сделанных описаний чертеж фиг. 133 не нуждается в дальнейших пояснениях. Рычаг 1,2 может быть переставлен на различную величину открывания окна. На фиг. 133 (III) пунктиром показано новое положение рычага 1,2, при котором величина открывания полотнища будет меньше, чем при положении рычага, начерченного сплошной линией.

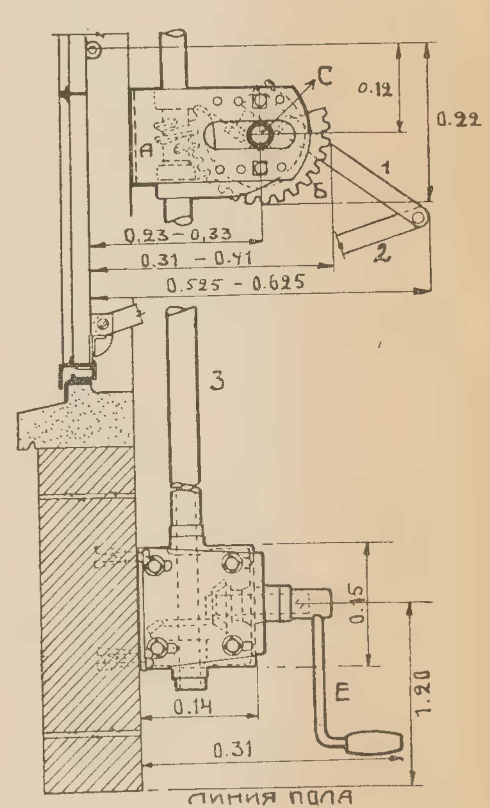


Фиг. 130. Схема механического открывания окон при помощи жесткого стержня.

§ 8. В тех случаях, когда длина открываемых панелей значительна и желательно сосредоточить их открывание по возможности в одном месте, или вообще уменьшить число приводов, применяют способ механического открывания панелей гибким стержнем, фиг. 134—137, сущность которого заключается в следующем: между двух неподвижных опор *А* и *Б*, расстояние между которыми равно общей длине открываемых панелей, устанавливают на прочном закреплении бесконечный гибкий стержень, который составляется обыкновенно из двух полос круглого железа, газовой трубы и т. п., соединенных у опор цепями с натяжными гайками (фигура 137). На одной опоре *А*, устанавливается привод и в этом конце цепь должна быть цепью Галя, на противуположном конце, на опоре *Б*, устанавливается обыкновенный шкив с желобком для цепи. К стержням круглого железа прикрепляются рычаги 3-4-5-6-7, соединенные другим концом на шарнирах с нижней частью открывающихся панелей, фиг. 135, план и фиг. 136 план и фасад. При натяжении цепи и стержня происходит выпрямление системы трехплечих рычагов

и открывание застекленных панелей, причем стержни занимают положение, показанное на плане 135 пунктиром.

Из этой фигуры видно, что трехплечий рычаг 3-4-5-6-7 концом 3 прикреплен неподвижно к стойке *B*, концом 5 к стержню *I* и концом 7 шарнирно к открываемому полотнищу. При натяжении стержня приводом в точке *A* стержень *I* передвигается в направлении натяжения, и кроме того, перемещается в положение 2, показанное пунктиром. Одновременно происходит выпрямление трех-

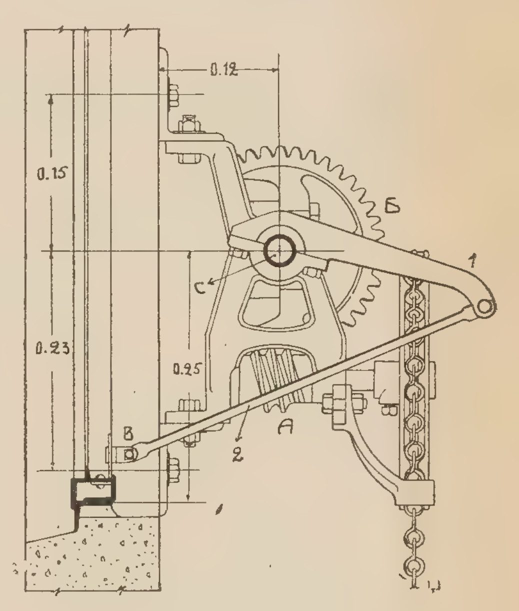


Фиг. 130-а. Механизм открывания окон вращением маховика при жестком стержне. Деталь.

Фиг. 131. Деталь устройства механического открывания окон при помощи жесткого стержня.

плечего рычага и конечная точка его 7, соединенная шарниром с рамой окна, перемещается в положение 7^1, при котором окно является открытым; разница в крайних положениях стержней в закрытом и открытом положении панелей равна 300 *мм.* Необходимо заметить, что для привода в действие всей механической системы открывания застекленных панелей по способу гибких стержней, следует оставлять незанятым пространство от остекленных поверхностей внутрь помещения на глубину в 620 *мм,* как это явствует из чертежа фиг. 134.

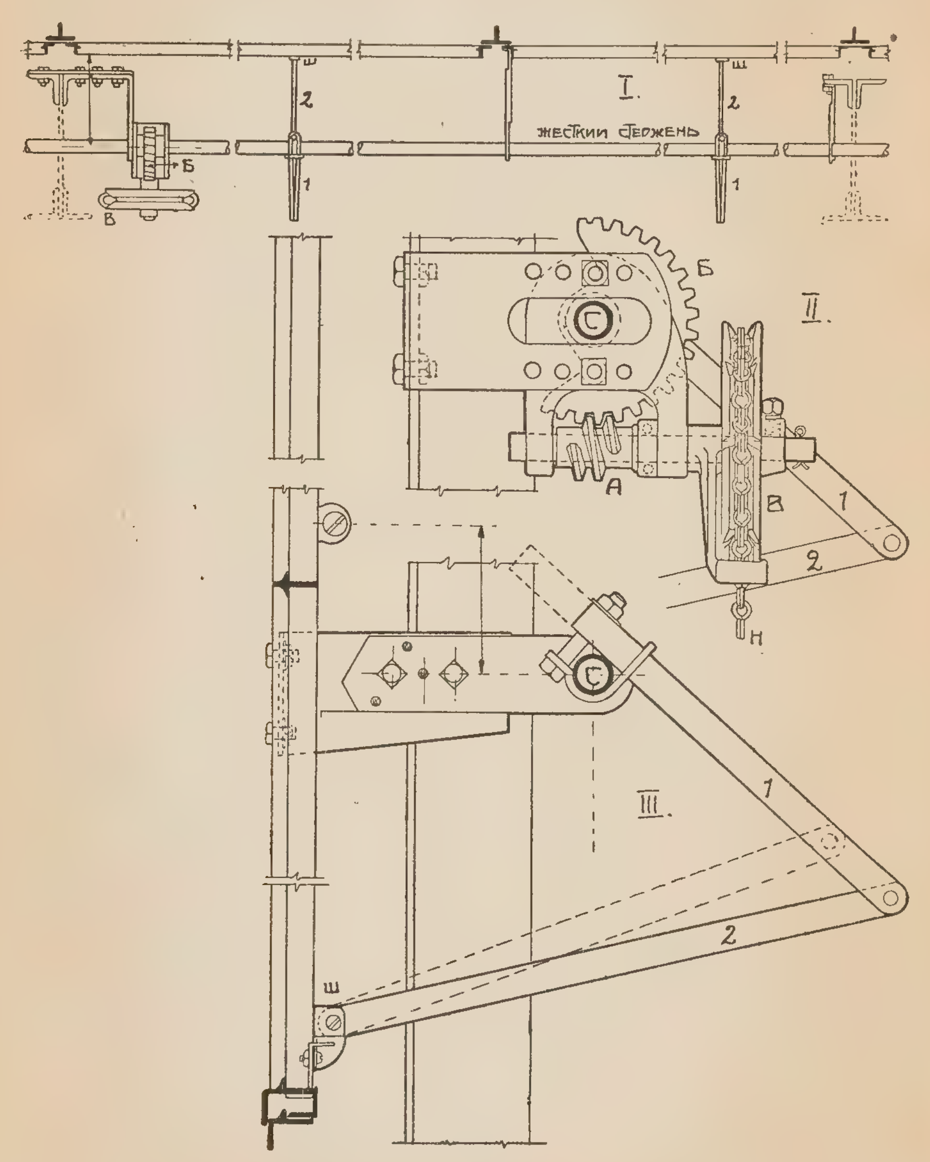
На указанной фигуре в плане и разрезе видно все устройство механического открывания остекленных панелей гибким стержнем, а также все необходимые размеры. На всех фиг. 134—137 буквой *А* обозначен конец закрепления стержня с приводом, буквой *Б* — закрепленный противуположный конец со свободным шкивом, лит. *В* — стойка, к которой крепится неподвижный конец трехплечего рычага.



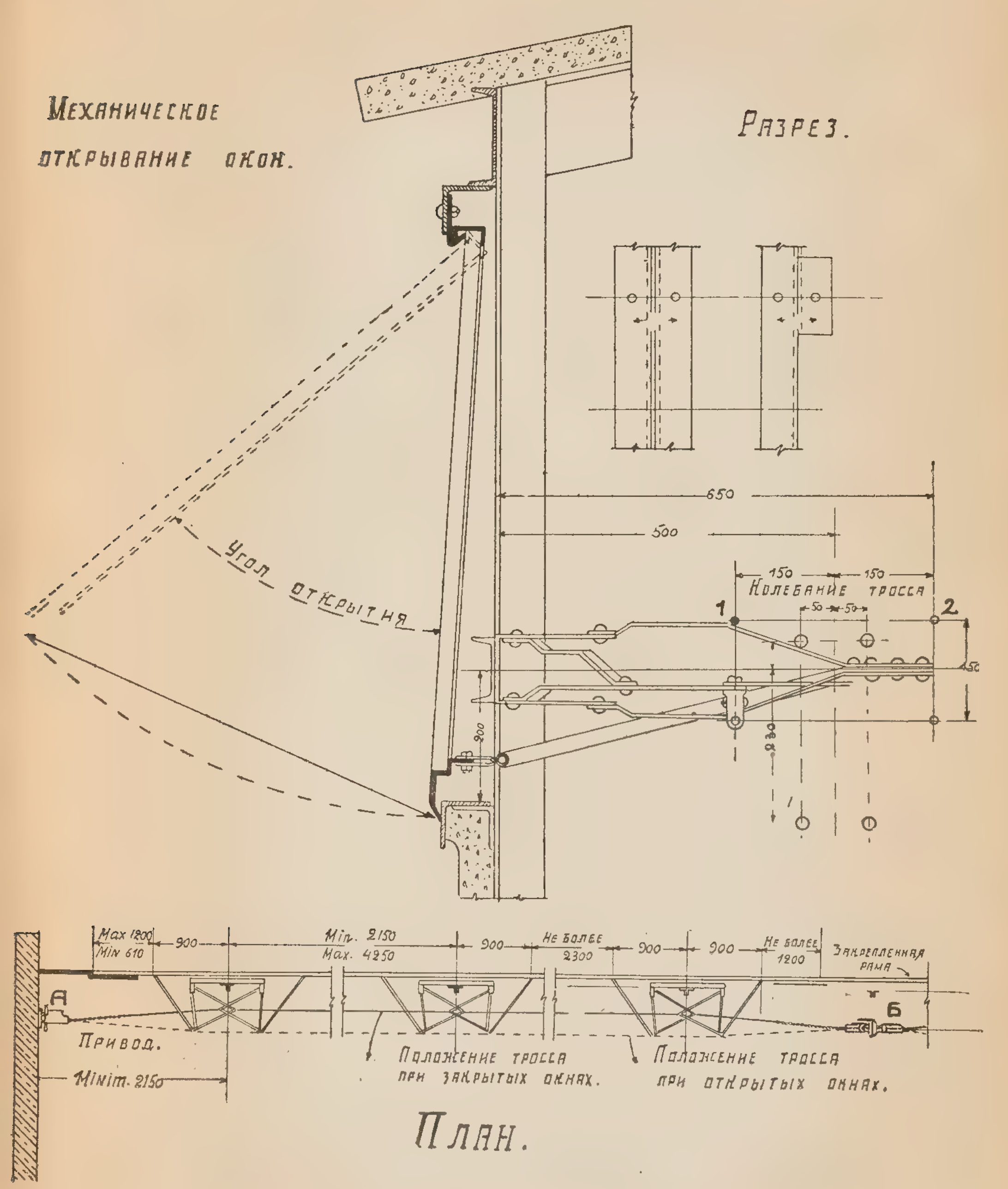
Фиг. 132. Механизм открываний окна цепью при жестком стержне.

Как сказано, стержень представляет собой замкнутое кольцо, бесконечную цепь, перекинутую в конечных точках через шкивы *А* и *Б*, фиг. 137, и потому при натяжении стержня движения верхней и нижней его частей направлены в противуположные стороны. В это же время, для того, чтобы не было перекашивания открываемого полотнища при открывании его толканием в одной точке прикрепления, обыкновенно каждое открываемое полотнище снабжают двумя рычагами, равномерно двигающими полотнище при открывании. Оба рычага каждого полотнища в точках 5 закрепляются один к верхнему, другой к нижнему звену стержня, вследствие чего шарниры их расположены в разные стороны по отношению друг к другу, как это видно в деталях на фиг. 135 и в схематическом виде на фиг. 134 и 136. Детали всех звеньев гибкого стержня ясно видны на фиг. 137, в которой *к,к* — натяжные устройства, *Е,Е* — муфты, скрепляющие стержень с цепными звеньями установки.

Несколько иное устройство приведено на фиг. 138. Здесь открывание окна производится всего двухплечими рычагами, насаженными на жесткий стержень *С-С* ввидѐ газовой трубы. Стержень удерживается в постоянном расстоянии от окна особыми консолями, закрепленными

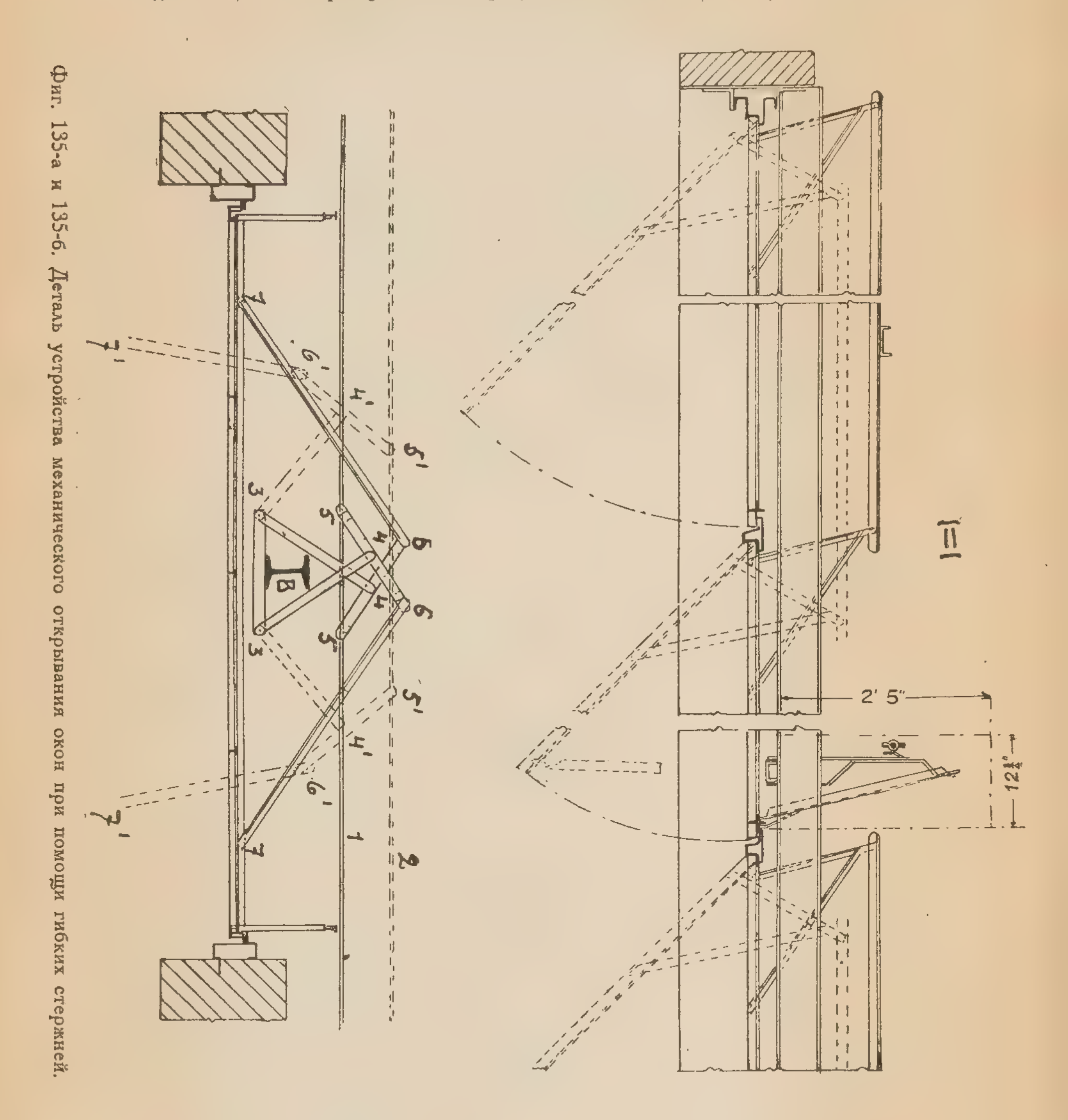


Фиг. 133. Схема и детали механического открывания окон при помощи жесткого стержня.



Фиг. 134. Схема механического открывания окон при помощи гибкого стержня.

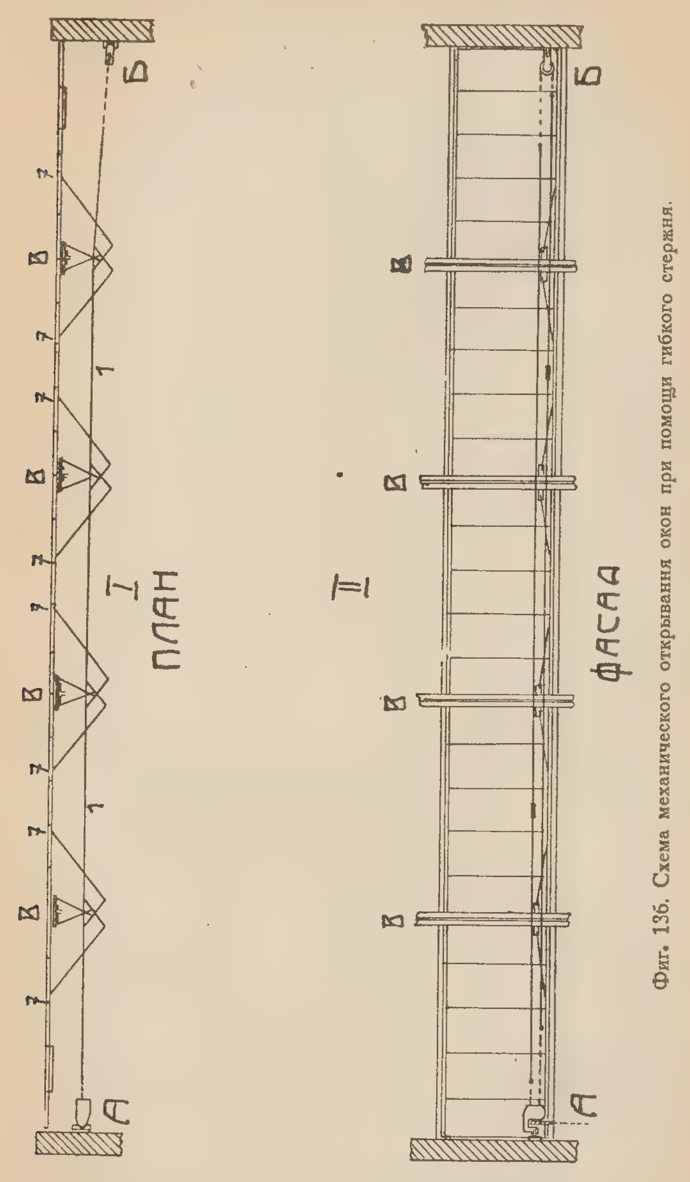
на стойках *B,B*, но свободен в перемещении вправо и влево в обоймах, установленных на консолях в точках 4,4. Двуплечие рычаги соединены неподвижно, но шарнирно для вращения в двух плоскостях в точках 4,4



Фиг. 135-а и 135-б. Деталь устройства механического открывания окон при помощи гибких стержней.

с консолями, в точках 1,1 с открывающимися полотнищами окон, и в точках 2,2 в коленах рычагов. Конец рычагов 3,3 соединен со стержнем шарнирно и катком, который перемещается вместе со стерж-

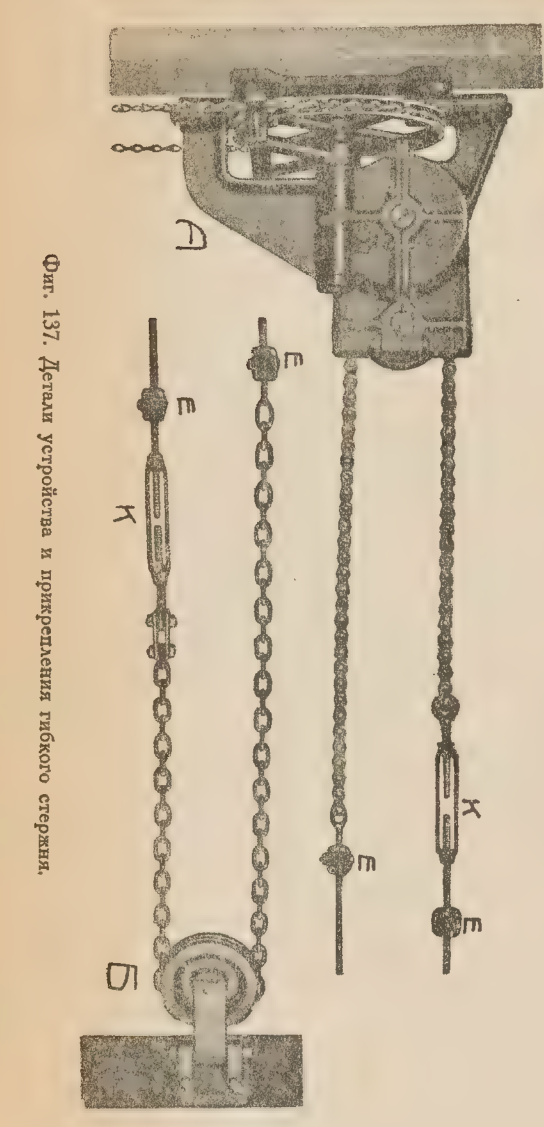
нем. На фигуре I показано положение с закрытыми окнами, на фиг. II— при открывании. Движение при открывании указано стрелкой.



Фиг. 136. Схема механического открывания окон при помощи гибкого стержня.

Привод для открывания может быть сделан ручной, при помощи цепи, фиг. 139, но при больших установках такое открывание требует

значительного персонала и затраты времени и потому мало пригодно. Если мы вспомним примеры, приведенные выше на фиг. 96, 97, 98, 99 и др. с количеством застекленных плоскостей, то станет совершенно очевидным, что ручное открывание для таких заводов мало рационально. Интересно, для примера, привести несколько цифр остеклений окон и фонарей верхнего света на некоторых заводах. Так, на заводах Форда остекление выражается следующими цифрами:



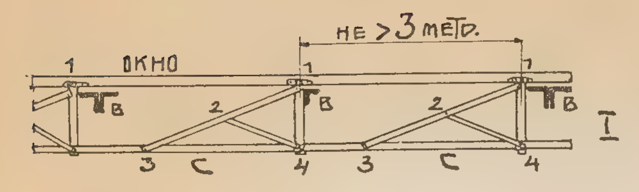
Фиг. 137. Детали устройства и прикрепления гибкого стержня.

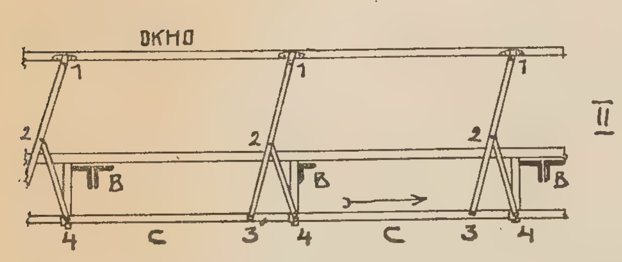
Ford Steel Mill at River Rouge, (Фордзон) в Мичигэне установлено 14 миль открывающихся панелей, и для открывания их установлено 179 электромоторов, приводящихся в действие кнопочной системой из центрального места управления. Открывание окон связано с системой вентиляции, все измерительные приборы и указатели сосредоточены в том же центральном месте управления на щите распределительного устройства.

Ford Twin City, завод в С. Пауль, Минесота, установлено 120 000 фут остекления, при чем интересно отметить, что монтаж металлических конструкций остеклений и механизмов открывания их исполнен в 10 дней.

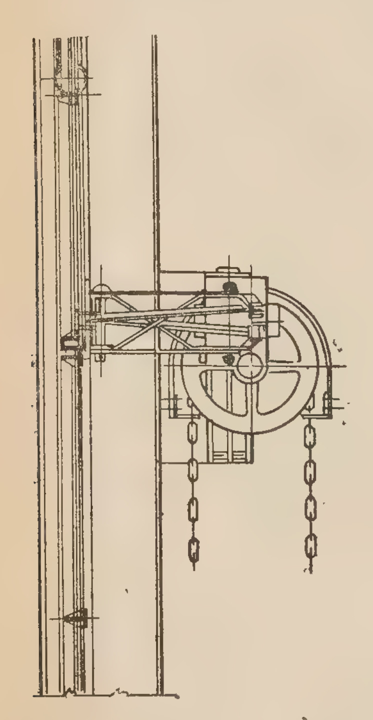
На заводе Форда в Kearney, N. J., установлено 140 000 фут остекления.

На заводах Форда Iron Montain и в Charlotte установлено по 50 000 фут; на заводах Форда в Буэнос-Айресе, Аргентина—30 000 фут.

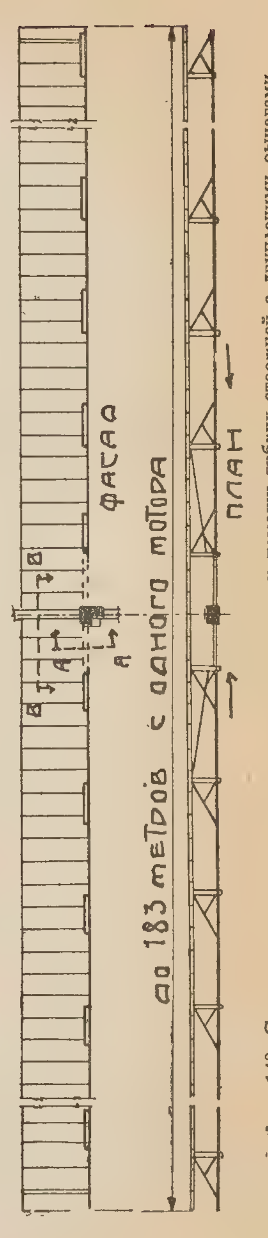




Фиг. 138. Схема механического открывания окон натяжением стержня с двуплечими рычагами.



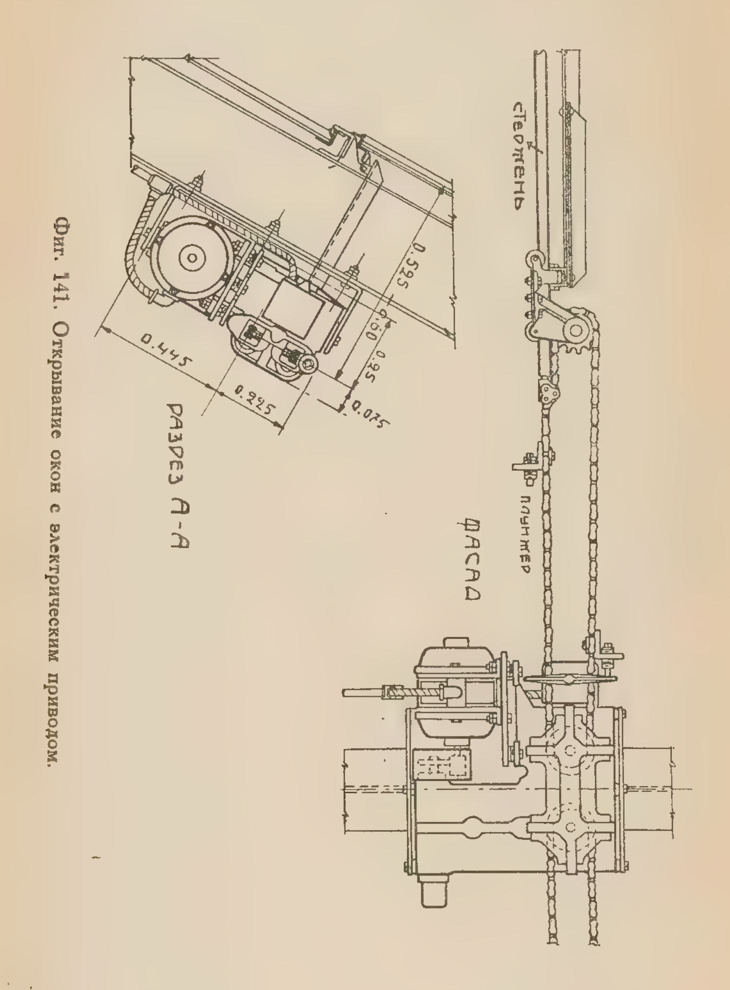
Фиг. 139. Цепной привод для механического открывания окон при помощи натяжения стержня с двуплечими рычагами.



Фиг. 140. Схема открывании застекленных полотнищ при помощи гибких стержней с двуплечими рычагами.

На заводе „The United States Armorplate“ в Чарльстоне установлено 200 000 фут и т. д.

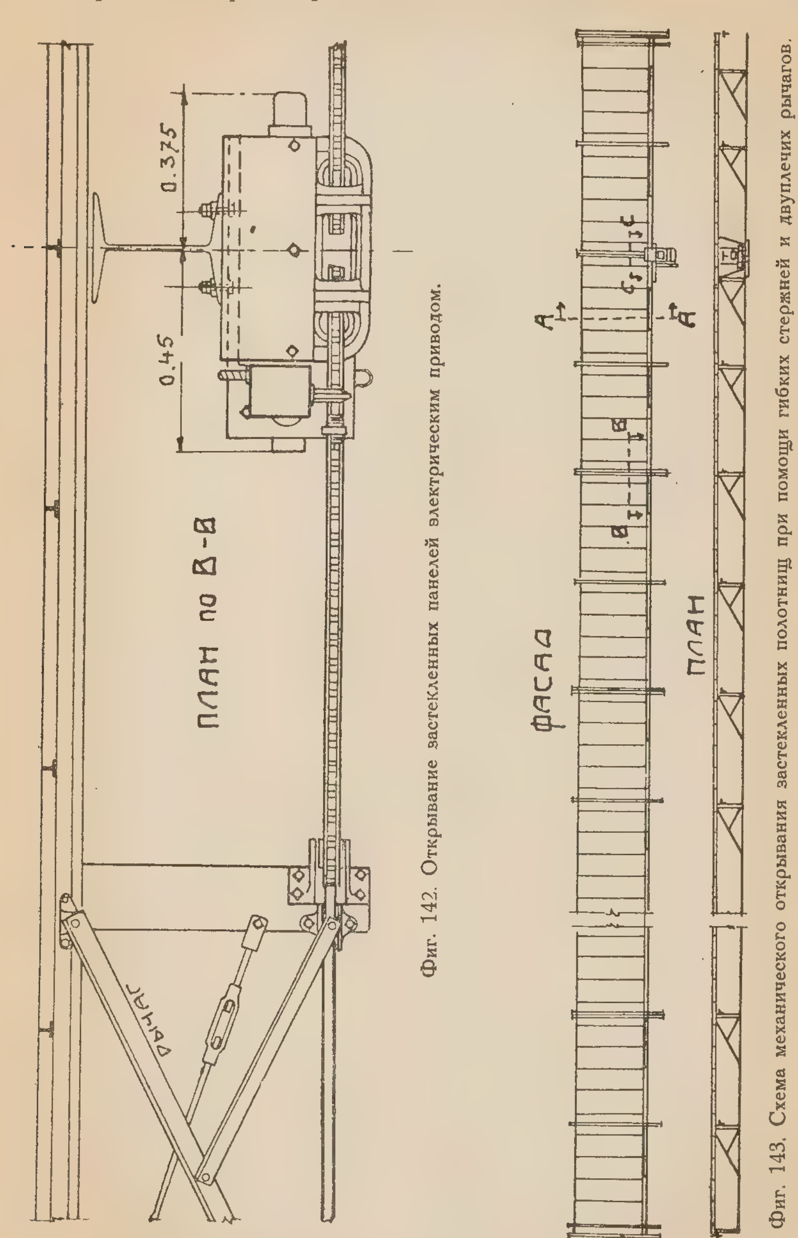
Во всех приведенных выше установках ручные приводы заменены электромоторными, что дает возможность с одного привода открывать панели весьма большой длины. Так, напр., в литейной мастерской авто-



Фиг. 141. Открывание окон с электрическим приводом.

мобильного завода Студебекера, в Южном Бенде, штат Индиана, С.-А., длина открывающихся из одного места застекленных панелей равна 183 метра; во всей мастерской для открывания лишь застеклений установлено 66 электромоторов, управление которыми производится кнопочной системой. На заводах Форда имеются застекленные панели,

которые при длине в 800 фут, т.-е. 266 метров, открываются при помощи гибкого стержня электромотором.

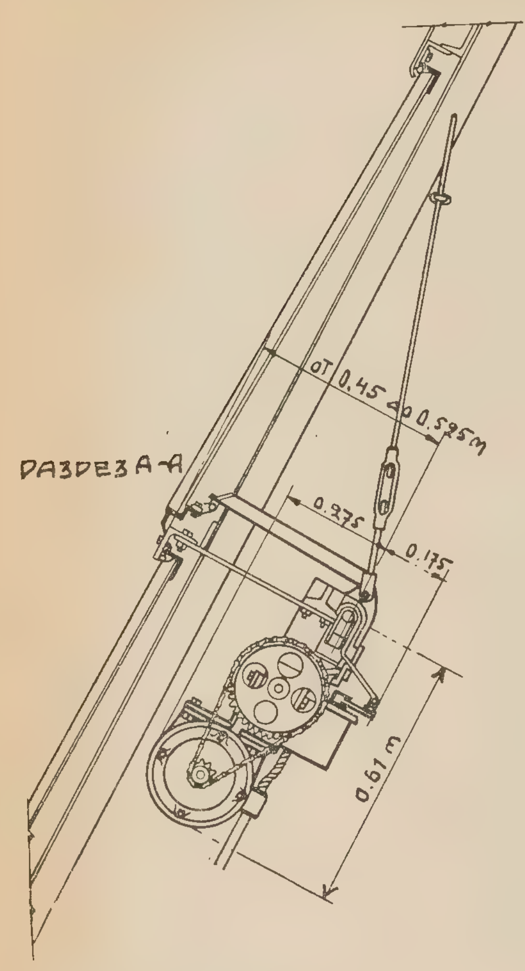


Фиг. 142. Открывание застекленных панелей электрическим приводом.

Фиг. 143. Схема механического открывания застекленных полотнищ при помощи гибких стержней и двуплечих рычагов.

Ниже приведено два примера устройства электромоторного открывания длинных остекленных панелей в крупных промышленных предприятиях.

Фиг. 140 план и фасад длинной остекленной панели, открываемой электромоторным приводом стержнем и рычагами по принципу фиг. 138. Для выяснения всей установки на схеме фасада, фиг. 140, приведены сечения *А-А* и *Б-Б*, которые в большом масштабе показаны на фиг. 141 и 142. Устойчивость всей установки гарантирована особыми оттяжками из круглого железа с натяжными приспособлениями.



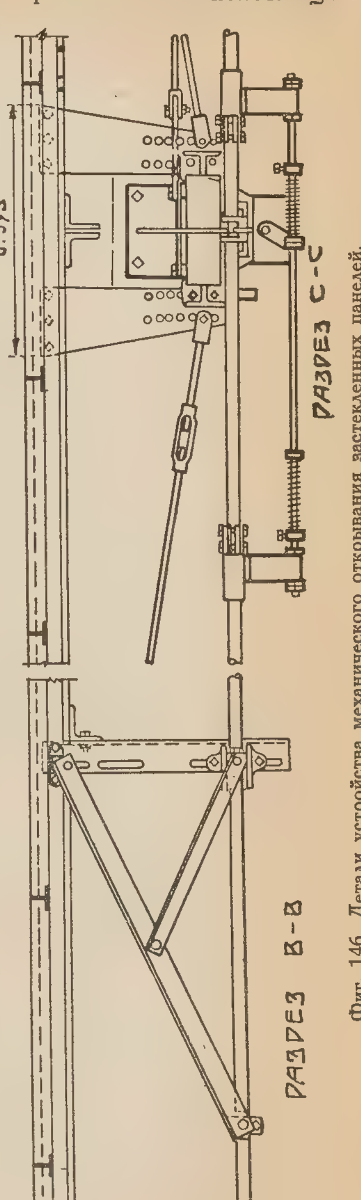
Фиг. 144. Открывание застекленных панелей электр. приводом.

Подобная же установка приведена на фиг. 143—147. На схеме установки, фиг. 143, приведены сечения *А-А*, *В-В* и *С-С*, по которым на фиг. 144, 145 и 146 показаны детали, а на фиг. 147 (см. табл.) представлена схема центрального электрического управления тремя такими установками. Здесь цифры 1, 2 и 3 обозначают специальные контрольные аппараты, 4 — центральное управление всей установкой, а, *а* и *а* — кнопочное управление открыванием окон для каждой установки отдельно, которое, кроме того, сосредоточено у механика в помещении 4.

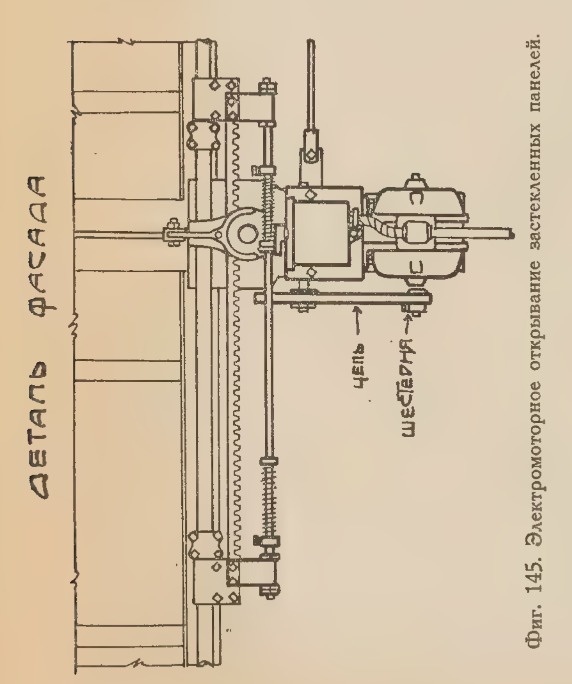
Конструктивное устройство наклонных застекленных плоскостей, открывающихся механизированным способом, несколько отличается от устройства вертикальных застекленных полотнищ, окон.

На фиг. 148 (см. табл.) на схемах *А*, *Б* и *В* представлено несколько типов световых фонарей, имеющих наклонные остекленные поверхности: *А* —

шедовое покрытие, *Б* — крыша Понд и *В* — продольный фонарь. На фиг. 148 показаны детали главных узлов открывающегося полотнища крыши Понд: шарнира для вращения полотнища при открывании 2 и нижней части полотнища, затвора или стыка, который осуществляется при помощи специального профиля *1*. Как видно из чертежа, открывающий рычаг соединен с фасонным профилем *1* шарниром на болте. На фиг. 149 замыкающий створ нижний профиль имете несколько иной контур *А*, крестообразной формы. Защита стекла от стекающей воды выполнена при помощи слезняка *Б* из цинкового листа, который пропущен до шарнира. На примере, фиг. 150, эта защита сделана особой цинковой пластинкой *а*, перекрывающей весь шарнир, что следует признать более рациональной конструкцией, чем на фиг. 149. Фиг. 151 и 152 интересны в том отношении, что

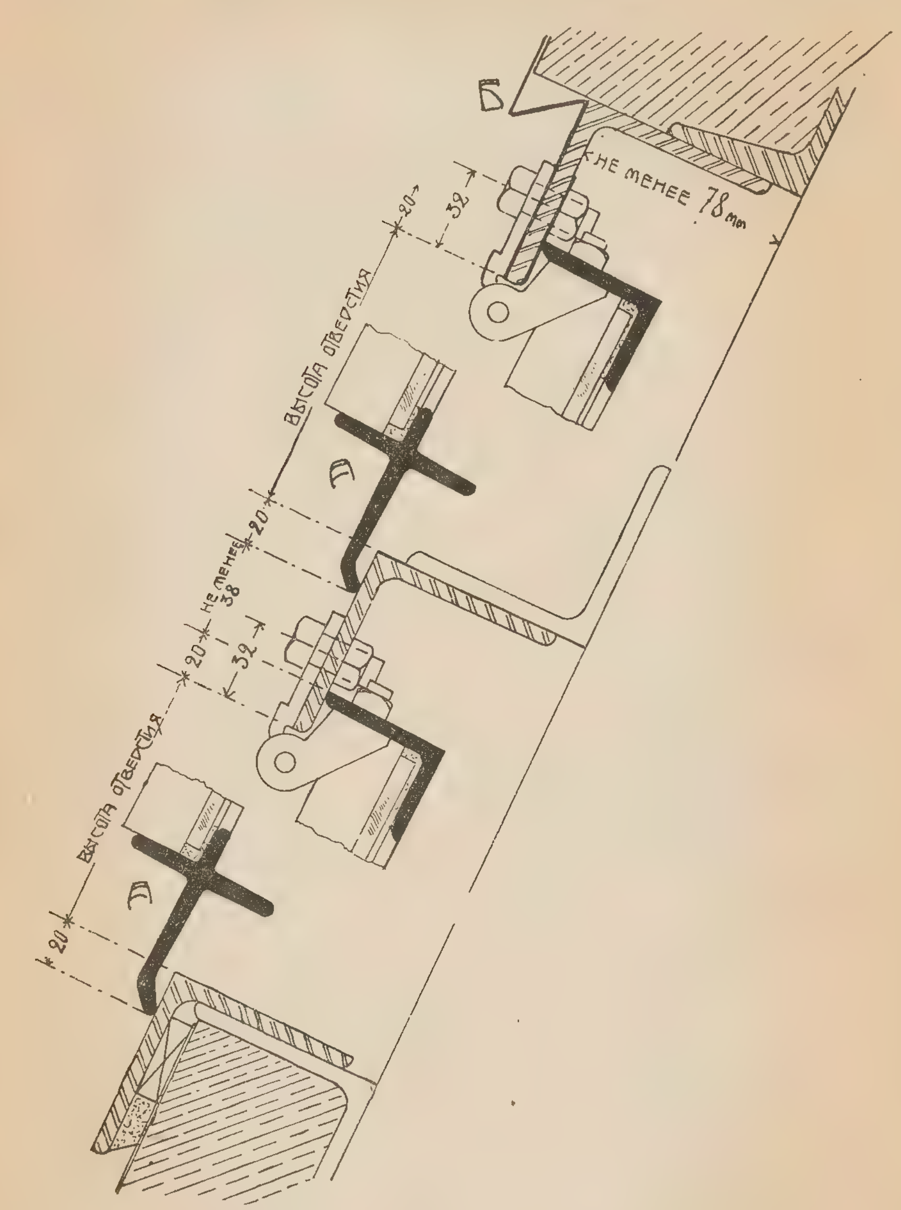


Фиг. 146. Детали устройства механического открывания застекленных панелей.



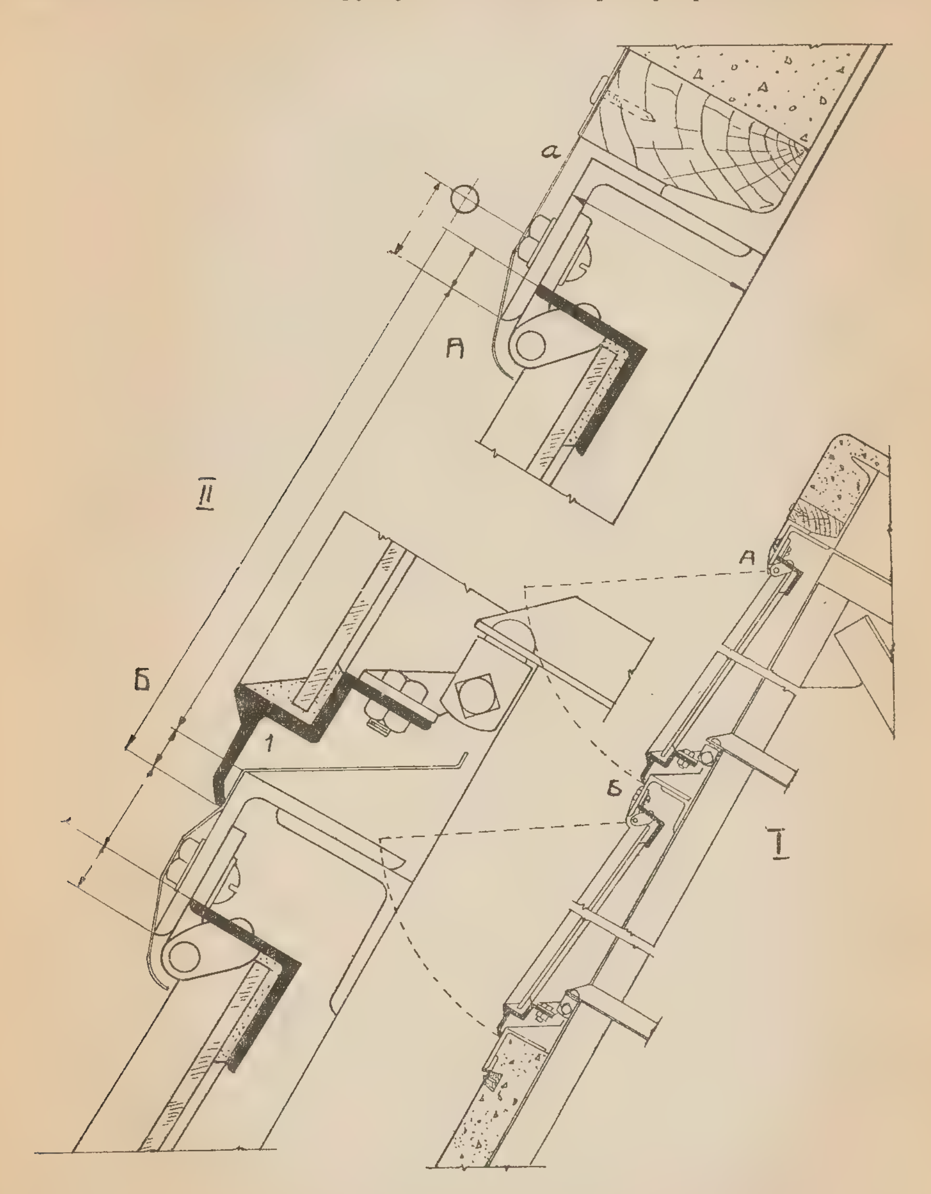
Фиг. 145. Электромоторное открывание застекленных панелей.

на первой из них одна из открывающихся панелей устроена вращающейся вокруг нижней кромки, что дает возможность в летние ясные



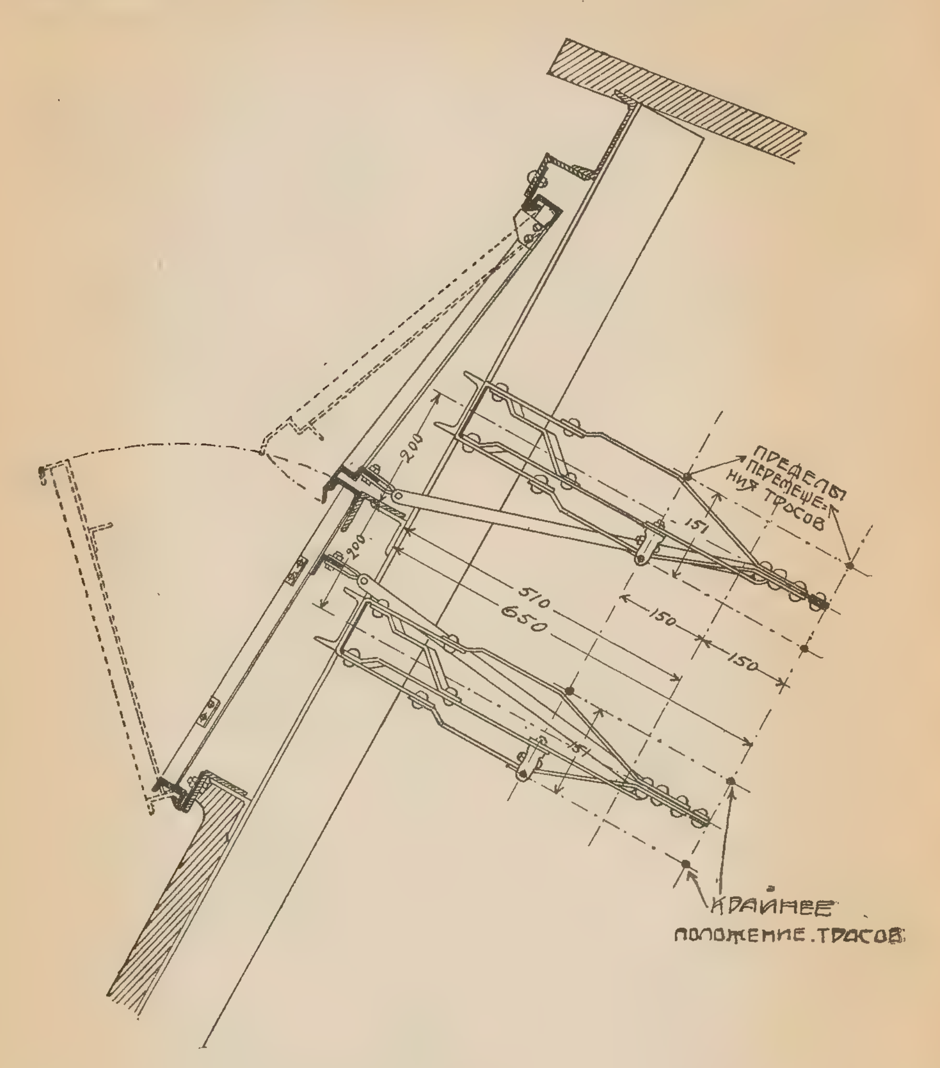
Фиг. 149. Устройство шарниров для открывания остекленных панелей.

дни дать прямой поток воздуха в рабочее помещение. На фиг. 152 открывается только верхнее полотнище, при чем механизм открывания цепной, для открывания вручную. Последний пример представляет собой



Фиг. 150. Устройство шарниров для открывания остекленных панелей.

остекление обыкновенного шеда. Обращаем внимание на способ устройства стыка двух рядов остеклений свешиванием верхнего ряда над



Фиг. 151. Механическое открывание остекленных панелей шедовых крыш при помощи гибких стержней.

нижним, точно также, как сделано свешивание нижнего ряда остеклений над желобом; только таким образом устроенными стыками остеклений с другими плоскостями можно достигнуть действительно плотных стыков,

не пропускающих сырость и воду, о чем подробнее будет сказано в следующем параграфе.

§ 9. Конструктивное устройство наклонных световых поверхностей, иначе называемых „световыми фонарями“ и „верхним светом“, требует некоторых особых приемов.

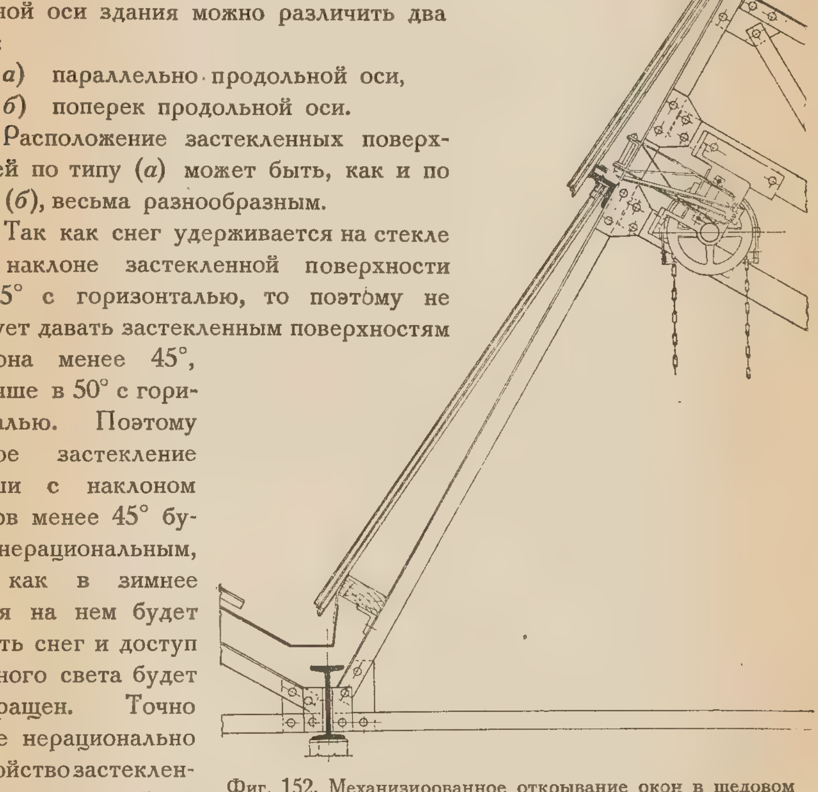
В отношении расположения застекленных наклонных поверхностей к продольной оси здания можно различить два типа:

а) параллельно продольной оси,

б) поперек продольной оси.

Расположение застекленных поверхностей по типу (*а*) может быть, как и по типу (*б*), весьма разнообразным.

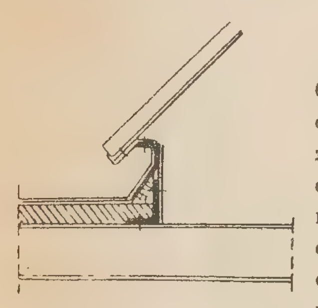
Так как снег удерживается на стекле при наклоне застекленной поверхности до 45° с горизонталью, то поэтому не следует давать застекленным поверхностям наклона менее 45°, а лучше в 50° с горизонталью. Поэтому всякое застекление крыши с наклоном скатов менее 45° будет нерациональным, так как в зимнее время на нем будет лежать снег и доступ дневного света будет прекращен. Точно также нерационально устройство застекленных поверхностей за-под-лицо с поверхностью кровли, составляя с последней один общий скат, так как при этом способе сочетания — в стыке стекла и какого бы то ни было кровельного материала, со временем образуется течь, вследствие высыхания и выкрашивания замазки или какого бы то ни было другого уплотняющего стык материала.



Фиг. 152. Механизированное открывание окон в шедовом покрытии при помощи гибкого стержнем.

Скатывание снега с застекленных поверхностей достигается установкой их с наклоном в 45—50° с горизонтальной плоскостью, гарантия же плотности стыка получается лишь при устройстве свеса стек-

лянной кровли над непрозрачной кровлей, путем включения между ними невысокой вертикальной стенки, фиг. 153, благодаря чему дождь и талый снег будут капать с застекленной поверхности на кровлю, минуя стык, который при такой конструкции образуется как бы внутри направления течения воды. Такое устройство стыков остекленных поверхностей с кровлями следует одинаково проводить как для продольных, так и для поперечных фонарей.



Фиг. 153. Деталь устройства свеса светового фонаря.

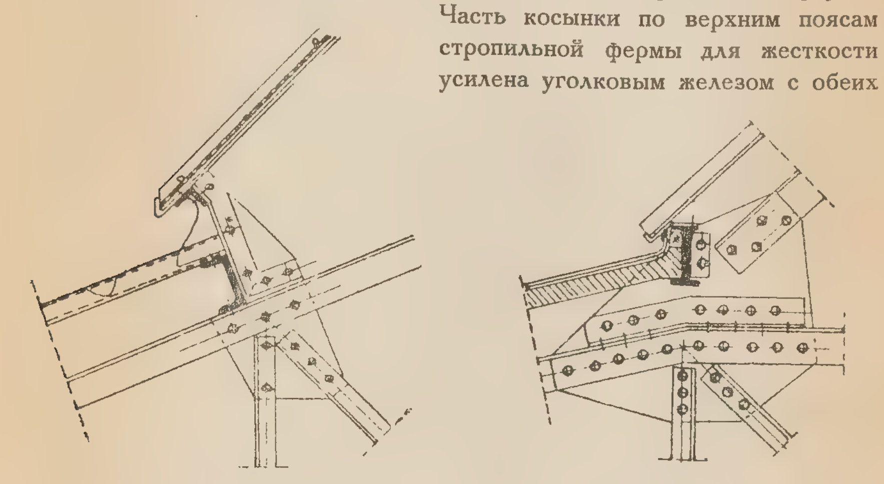
Построение световых фонарей, в смысле выяснения всех деталей их конструкции, должно быть объектом самого серьезного внимания со стороны проектирующего, так как от этого зависит правильное функционирование здания, сохранение оборудования и продуктов производства и удобства работы. Световой фонарь, с которого капает конденсирующаяся на его остекленных плоскостях вода или просачивающаяся через неплотные стыки стекла с кровлей дождевая или талая вода, вызывает справедливые нарекания и неудовольствие, а также наносит материальный ущерб производству и мешает работе. Нередки еще в наше время суждения о том, что световые фонари не могут не протекать, и опровергнуть такое мнение можно лишь правильной конструкцией фонаря, которая в главной части должна состоять в отказе от попытки осуществить плавное слияние и переход от остекленной поверхности к поверхности кровли из любого иного кровельного материала. Некоторое время стык такого слияния сохраняется вполне плотным и не пропускает воду; но так как в природе не существует материала, который бесконечно долго мог бы спаивать два столь разного рода материала, не высыхая и не выкрашиваясь, то через некоторое время через такой стык влага начнет проникать внутрь помещения.

Поэтому единственно рациональным стыком любого кровельного материала со стеклом будет такой, при котором вышележащая кровельная поверхность свешивается над нижележащей плоскостью, образуя свес. Например, на фиг. 152, последовательно свешивающиеся три плоскости, из них первая узкая, не застекленная, над застеклением, и последняя, застекление над желобом.

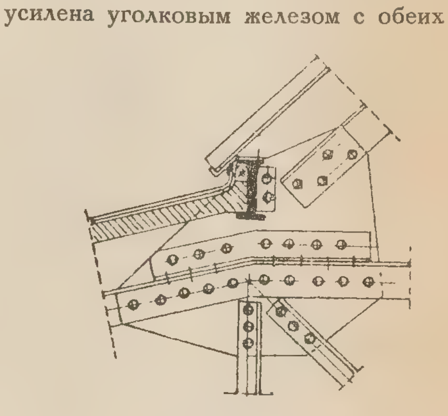
На фиг. 153 свес стеклянной кровли над непрозрачной при плоском или террасном покрытии сделан применением профиля коробчатого железа, образующего вертикальную стенку такой высоты, чтобы она была больше толщины конструкции кровли, которая в данном случае состоит из железобетонной плиты, уложенной сверх металлических двутавровых балок, по которой наклеено два слоя толя или руберойда. Для плотного

смыкания толя с вертикальной стенкой швеллера в углу уложен трехугольный брусок дерева, к которому и пришиваются кровельные листы толя или руберойда с поднятием их до самого верха стенки под верхнюю полку коробки. Металлические горбыли остекленной поверхности фонаря прикреплены к коробчатому железу с помощью фасонной накладки из котельного железа.

На фиг. 154 свес светового фонаря выполнен при посредстве косынки из котельного железа в узле металлической стропильной фермы. Часть косынки по верхним поясам стропильной фермы для жесткости усилена уголковым железом с обеих



Фиг. 154. Деталь устройства свеса светового фонаря.



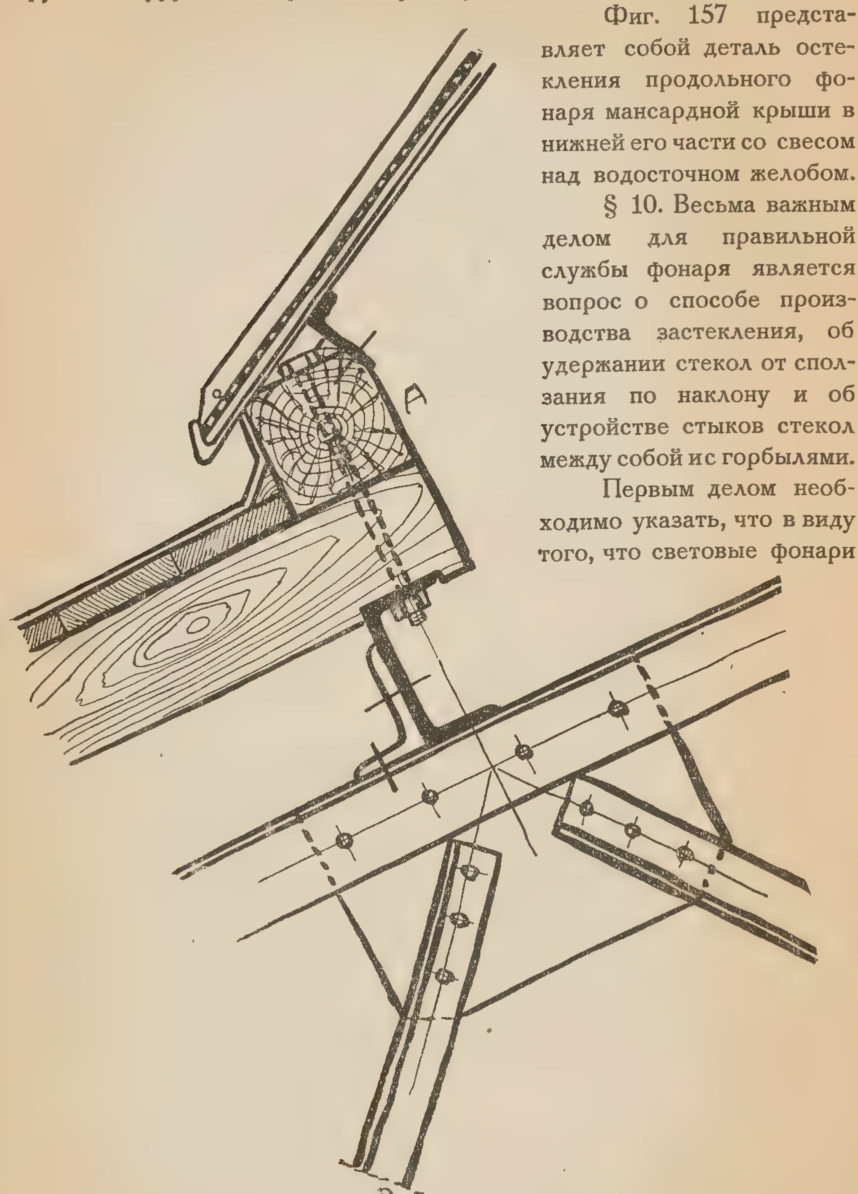
Фиг. 155. Деталь устройства свеса светового фонаря.

сторон косынки. Горбыли остекления соединены со стенкой при помощи долевого уголка. В настоящем примере кровля сделана из волнистого железа.

На фиг. 155 приведено иное устройство свеса светового фонаря. Кровля также железобетонная; стропильные фермы металлические. Стенка фонаря образована косынкой узла, к которой с двух сторон прикреплены двутавровые балки, собственно и образующие стенку. В данном примере пролет фонаря значителен, поэтому горбыли остекления не могут сами служить стропильцами фонаря и поэтому пришлось установить стропила специально для фонаря; часть верхнего пояса видна на чертеже.

Фиг. 156 — устройство свеса светового фонаря на железных стропильных фермах, но с деревянным строением кровли. Возвышение фонаря над кровлей и образование необходимой стенки произведено при помощи деревянного бруса A, прикрепленного к металлической поперечине болтом. Укрепление металлических горбылей остекления сделано

через посредство неравнобокого металлического уголка, утвержденного на брусе *А* шурупами; горбыли к уголку прикреплены заклепками.



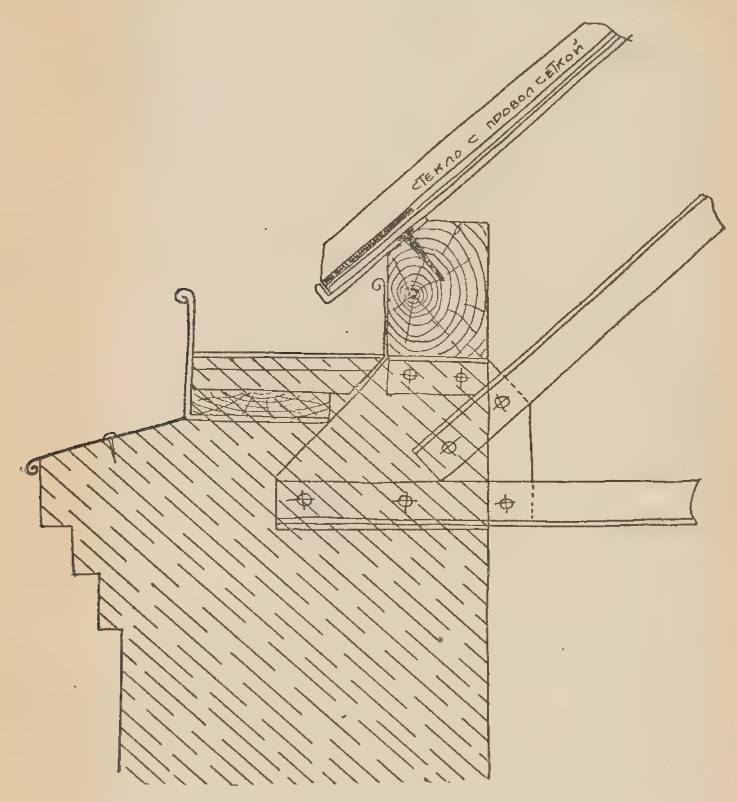
Фиг. 156. Устройство свеса светового фонаря.

Фиг. 157 представляет собой деталь остекления продольного фонаря мансардной крыши в нижней его части со свесом над водосточном желобом.

§ 10. Весьма важным делом для правильной службы фонаря является вопрос о способе производства застекления, об удержании стекол от сползания по наклону и об устройстве стыков стекол между собой и с горбылями.

Первым делом необходимо указать, что в виду того, что световые фонари

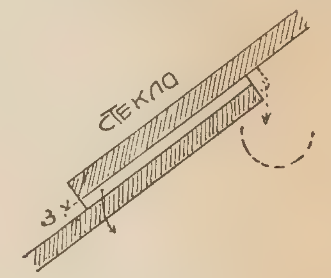
представляют собой наклонные плоскости, то конденсирующаяся на них влажность внутреннего помещения может капать внутрь его или стекать по внутренней поверхности светового остекления к основаниям фонарей, откуда конденсационная вода должна быть отведена в сточные трубы. Для того, чтобы конденсационая вода не капала с остекленных поверхностей внутрь помещения, следует горбылям рамы придавать особый профиль, вмещающий в себе желобки для отвода конденсацион



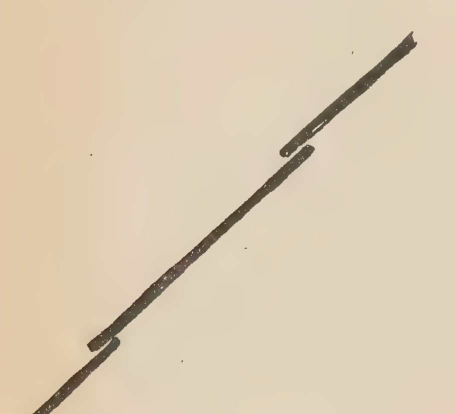
Фиг. 157. Деталь свеса стеклянной кровли светового фонаря.

ной воды. Такие желобки устраиваются на горбылях, по которым проходит продольный шов остекления. Но, кроме продольных швов, направленных по скату остекленной кровли и имеющих уклон не менее 45° к горизонту, имеются еще поперечные швы, направление которых горизонтально и которые представляют собой ступенчатую линию в разрезе стеклянной кровли вдоль ее ската (фиг. 158); стекающая по внутреннему наклону стекла конденсационная вода, встретив препятствие в виде ступени будет капать вниз внутрь помещения. Прикрепление в этих

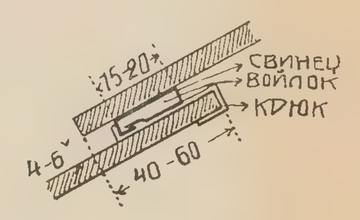
местах поперечных желобов, как показано пунктиром на фиг. 159, чрезвычайно усложнило бы конструкцию и отняло бы много света, поэтому прибегают к устройству таких желобков, образуемых самими стыкаемыми стеклами путем прокладки между ними пластичных жгутов, обычно войлочных в свинцовой бумаге, фиг. 160, толщиной от 4 до 6 милиметров. Стык стекол делается на длину от 30 до 60 миллиметров, посредине каковой длины прокладывается жгут так, чтобы образовался между стеклами впадина-желобок, направленный от средины стекла к горбылям, по которому вода могла бы



Фиг. 159. Стык стекол в поперечном ряду.



Фиг. 158. Поперечные стыки остекления световых фонарей.



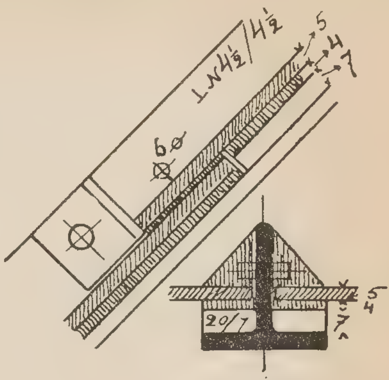
Фиг. 160. Устройство поперечного стыка стекол.

стекать в обе стороны в желоба у горбылей. Нельзя рекомендовать устраиваемый иногда стык двух стекол на оконной замазке, в которой делается отверстие для выпуска конденсационной воды со внутренней поверхности остекления наружу, так как отверстие это получается весьма малым и замерзающая в нем вода может разрушить не только замазку, но и стекла.

Стекла световых фонарей удерживаются на своих местах от сползания вниз различными способами. Нижнее стекло проще всего укрепить при помощи упора в загнутую под прямым углом нижнюю полку таврового горбыля, для чего срубают часть ребра тавра. Этот прием удержания от соскальзывания нижнего стекла светового фонаря можно видеть почти на всех иллюстрациях. Для того, чтобы стекла лежали на ровных, и по возможности, на упругих опорах, на полки горбылей накладывается слой оконной замазки, на которую и укладывается стекло. Для удержания стекол от подымания их ветром в ребрах горбылей просверливают отверстия, в которые вставляют металлические штифты диаметром

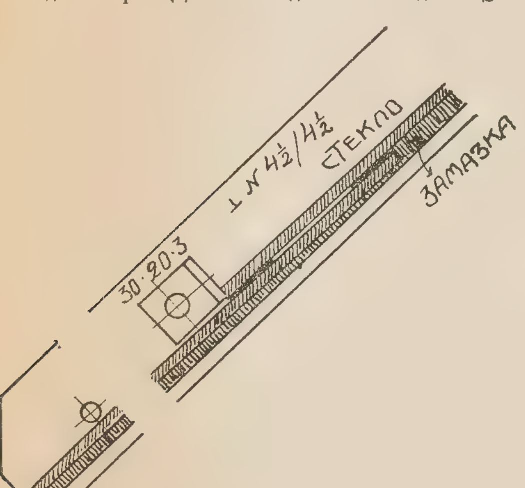
в 6 *мм* (фиг. 161) и все соединение заполняют замазкой. По длине стекла полезно укрепить его тремя штифтами с каждой стороны, однако, чтобы между ними и стеклом оставалось свободное пространство для температурных изменений стекла и металла.

Как указано выше, нижнее стекло удерживается от сползания загнутым крючком полок таврового горбыля; второе же и верхние стекла могут быть удержаны на месте либо отрезками углового железа, прикрепленными к ребрам горбылей (фиг. 161 и 162), либо для укрепления и удержания их на месте прибегают к оцинкованным крючкам, надеваемым на оба стыкаемых стекла, и имеющим форму лежачего латинского S (фиг. 163).

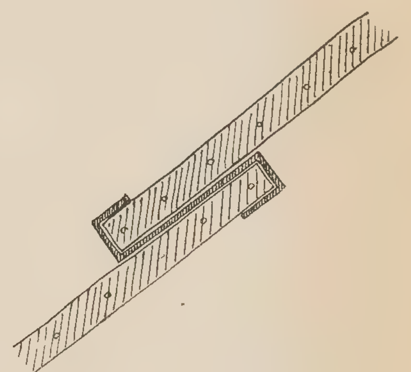


Фиг. 161. Деталь стыка стекол.

§ 11. Простейшей профилью горбыля стеклянной кровли является однотавр. Для отведения конденсационной воды к простым тавровым горбылям приделывают цинковые желоба либо с двух сторон, фиг. 164, с каждой стороны шириной от 30 до 60 *мм*, либо прикрепляют один общий желоб подо всей нижней полкой (фиг. 165), в который вода может стекать со стекол с обеих сторон горбыля. Ширина такого общего желоба 70 *мм* и он меньше отнимает света, чем желоба по фиг. 164.

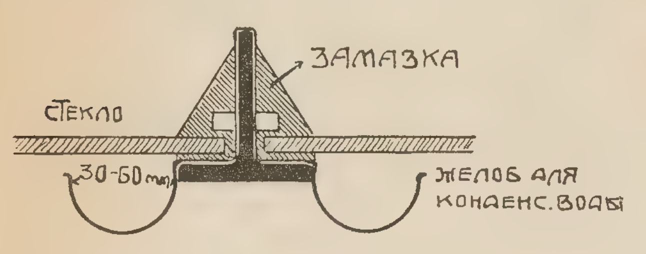


Фиг. 162. Устройство стыка стекол на горбылях.

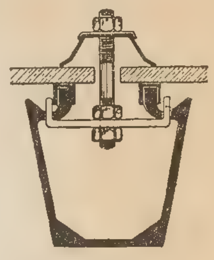


Фиг. 163. Поперечный стык стекол светового фонаря.

Употребление литых стекол, армированных металлической сеткой, приводит к остеклению без стыков значительных пролетов, что, в свою очередь, требует мощных горбылей. Чтобы не утяжелять конструкции и не отнимать лишнего света при сохранении формы однотавра, составленного из двух уголков с прокладным ребром, конструкторская мысль пошла по пути выявления наивыгоднейшего металлического профиля, в котором были бы соединены

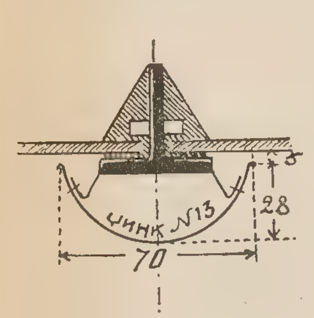


Фиг. 164. Устройство желобов.



166. Металлический горбыль для световых фонарей.

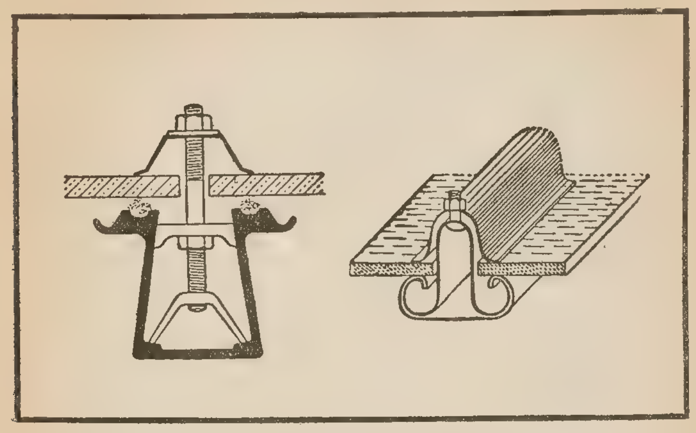
и выполнены все требования, предъявляемые к стеклянной кровле. Решений, более или менее удовлетворяющих всем требованиям, в настоящее время имеется значительное количество. Мы приводим ниже лишь наиболее характерные из них, устройство которых вполне ясно из чертежей. Некоторые из них стремятся обойтись совершенно и без замазки, и без эластичных жгутов. Такими примерами могут служит: фиг. 166, в которой стекла опираются на выступающие кверху ребра специального прокатного профиля, обернутые листовым свинцом, и фиг. 168, в которой стекла уложены на изогнутые, пружинящие нижние полки волнистого профиля. На фиг. 168, 169, 170 изображены горбыли из специальных профилей, у которых в верхней части с двух сторон имеются продольные желобки для укладки эластичных жгутов в качестве подстилки под стекла; конденсационная вода отводится специальными желобами.



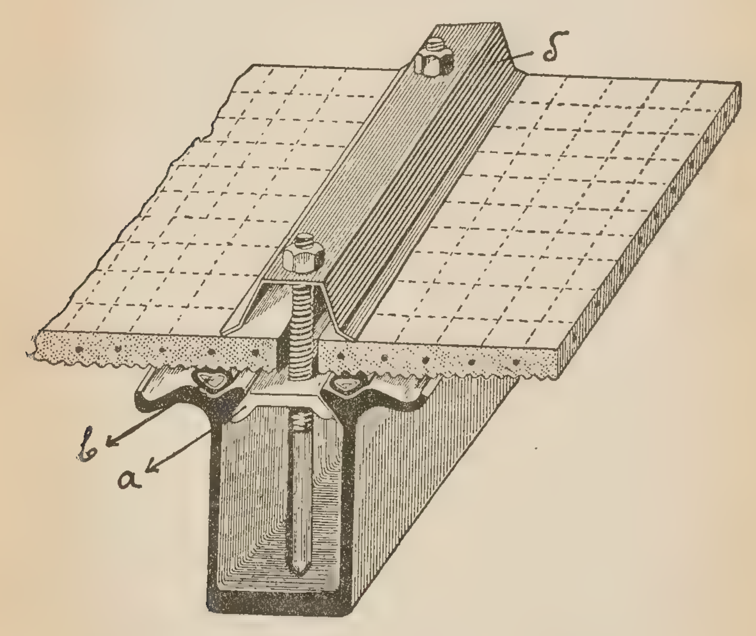
Фиг. 165. Устройство желоба.

Верхняя часть горбыля во всех случаях исполнена приблизительно одинаково, а именно: вместо замазки, которая всегда высыхает и выкрашивается, несмотря на окраску и различные составы, стекло удерживается от подымания его ветром при помощи особой цинковой тянутой, пружинящей полосы, которая прижимается к стеклу завинчиванием гайки на болте, при чем и болт и гайка делаются бронзовыми.

Весьма удобная конструкция для монтажа стекол и быстрой замены их в случае поломки приведена на фиг. 167 и 169, при которой достаточно слегка ослабить гайку, чтобы совершенно освободить стекло.



Фиг. 167 и 168. Металлические горбыли.

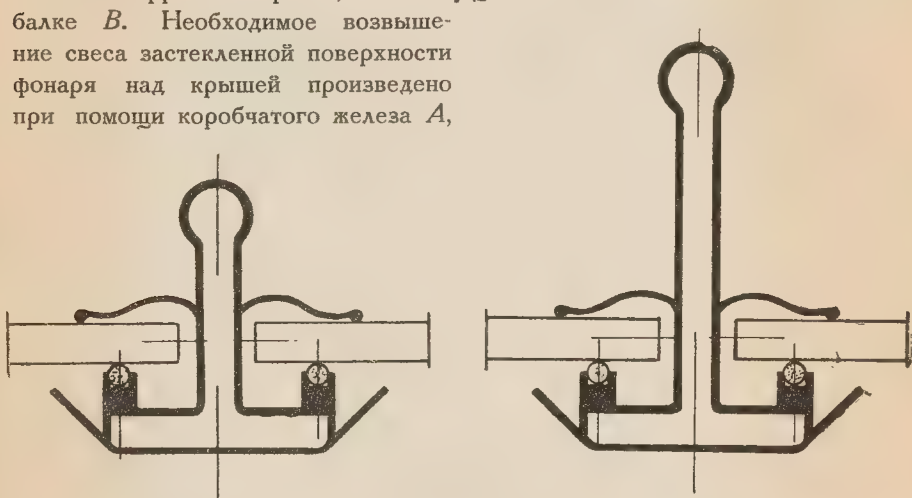


Фиг. 169. Металлический горбыль для световых фонарей.

Не менее ответственное место в световом фонаре, чем его свес над кровлей, представляет собой конек фонаря, где сходятся две засте-

кленные плоскости; в этом месте также трудно устроить вполне плотный, водонепроницаемый стык, как и при непосредственном смыкании стекла с кровлей. Однако, выступающая грань угла на коньке стеклянной кровли облегчает устройство конструкции. На нижеприведенных примерах даны несколько образцов устройства плотных стыков в коньке стеклянного фонаря.

Фиг. 171 представляет собой устройство светового фонаря на плоской террасной крыше, на выпущенной металлической консольной балке *В*. Необходимое возвышение свеса застекленной поверхности фонаря над крышей произведено при помощи коробчатого железа *А*,



Фиг. 170. Металлические горбыли для остеклений световых фонарей. (Hope).

высота которого настолько превышает тепловую изоляцию крыши, исполненную в данном примере пустотелыми, пористыми кирпичами, и два слоя кровельной бумаги, наклеенной на гудроне, что оказалось возможным завести еще деревянный брусок и трехгранную рейку для поднятия кровельного покрытия под свес фонаря. Закрепление горбылей остекления произведено при помощи фасонной изогнутой накладки *Б*.

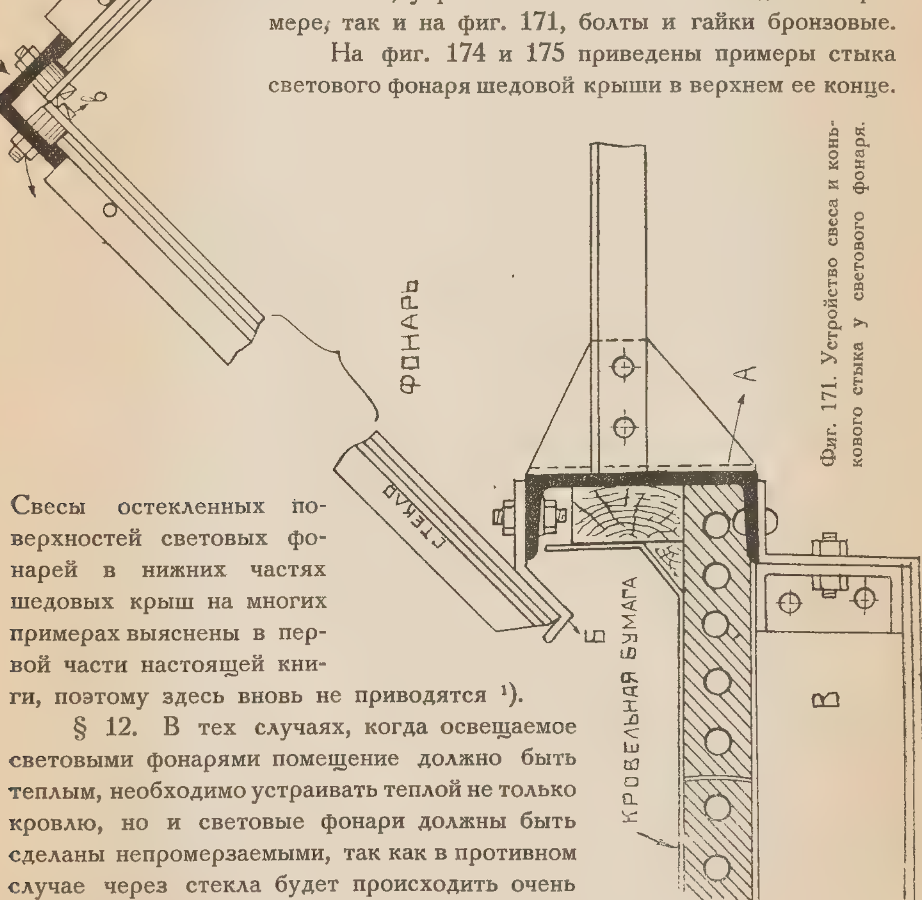
Стык в коньке фонаря устроен при помощи равнобокого уголка *a*, луженного для предохранения от ржавения, скрепляющего оба горбыля двух скатов болтовым скреплением, *b*. Стекло подводится под уголок *a*, который образует над ним навес; для предохранения стекла от раздавливания, между полкой горбыля и уголком заведена резиновая подкладка. Для большей плотности стыка под шайбы болтов *b* заведена цинковая пластинка, закрывающая стык.

На фиг. 172 приведена конструкция стыка в коньке фонаря с помощью конькового прогона из металлической двутавровой балки, к стенке которой под самые верхние полки прикреплены тупоугольные

уголки и к последним — горбыли остекления; стык уплотнен замазкой. Коньковый прогон для предохранения от ржавения должен быть постоянно покрыт слоем масляной краски.

В другом роде произведено уплотнение стыка в коньке фонаря, представленное на фиг. 173. Металлическая двутавровая коньковая балка предохранена от ржавения накладкой *A*, к которой прикреплены полки горбылей остекления, продолжение которых у гребня конька покрыто цинковой пластинкой *B*, укрепленной болтом. Как в данном примере, так и на фиг. 171, болты и гайки бронзовые.

На фиг. 174 и 175 приведены примеры стыка светового фонаря шедовой крыши в верхнем ее конце.



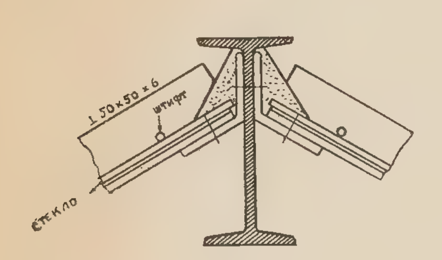
Фиг. 171. Устройство свеса и конькового стыка у светового фонаря.

Свесы остекленных поверхностей световых фонарей в нижних частях шедовых крыш на многих примерах выяснены в первой части настоящей книги, поэтому здесь вновь не приводятся [1]).

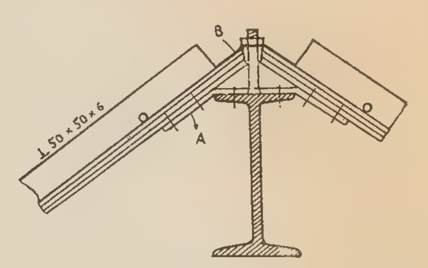
§ 12. В тех случаях, когда освещаемое световыми фонарями помещение должно быть теплым, необходимо устраивать теплой не только кровлю, но и световые фонари должны быть сделаны непромерзаемыми, так как в противном случае через стекла будет происходить очень

[1]) См. часть I. Стр. 191, фиг. 129, стр. 192, фиг. 130, 131, 132, 133, стр. 195, фиг. 140, стр. 197, фиг. 142, стр, 208, фиг. 152, стр. 357, фиг. 338, стр. 358, фиг. 339, стр. 360, фиг. 341, 342, стр. 362, фиг. 346.

большая потеря тепла, вследствие чего от охлаждающихся стекол световых фонарей будут образовываться потоки холодного воздуха, опускающиеся вниз, которые могут вредно влиять на здоровье рабочих, вызывая простуду; кроме того, сильное охлаждение остекления потребует усиленного отопления для возмещения потери тепла через стекла,



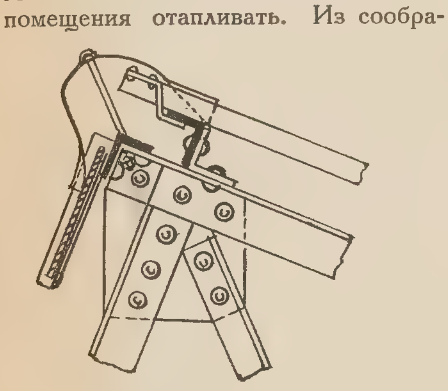
Фиг. 172. Устройство конькового стыка.



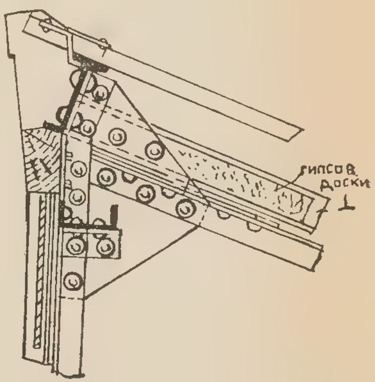
Фиг. 173. Устройство конькового стыка.

не говоря о большом неудобстве от капания внутрь помещения конденсирующейся на внутренней поверхности остекления воды.

В нашем климате с продолжительным сезоном холодов и морозов, для поддержания температуры рабочих помещений на определенном уровне выше нуля приходится эти помещения отапливать. Из сообра-



Фиг. 174. Устройство конькового стыка.

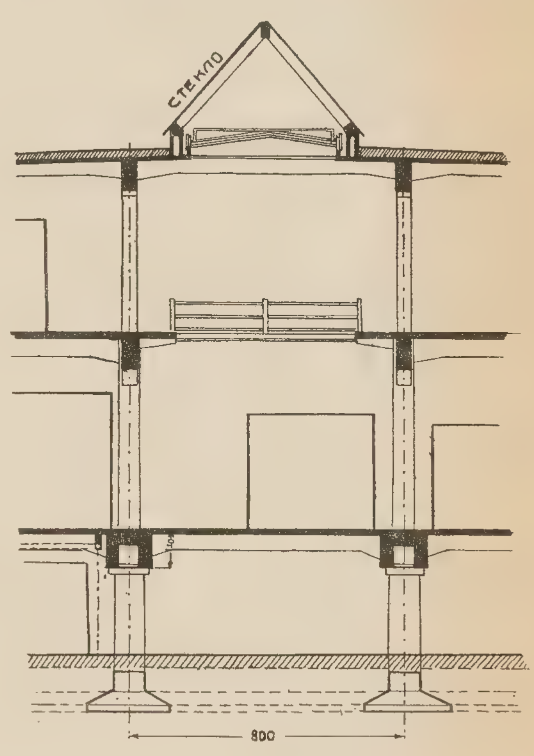


Фиг. 175. Устройство конькового стыка.

жений санитарии и гигиены, требующих для рабочих помещений определенной температуры и влажности, стены таких теплых помещений делаются мало теплопроводными, чтобы по возможности уменьшить расход на отопление. Поэтому мы можем установить как правило, что в теплых, т.-е. отапливаемых помещениях окна и световые фонари должны быть мало теплопроводны, для чего их следует устраивать

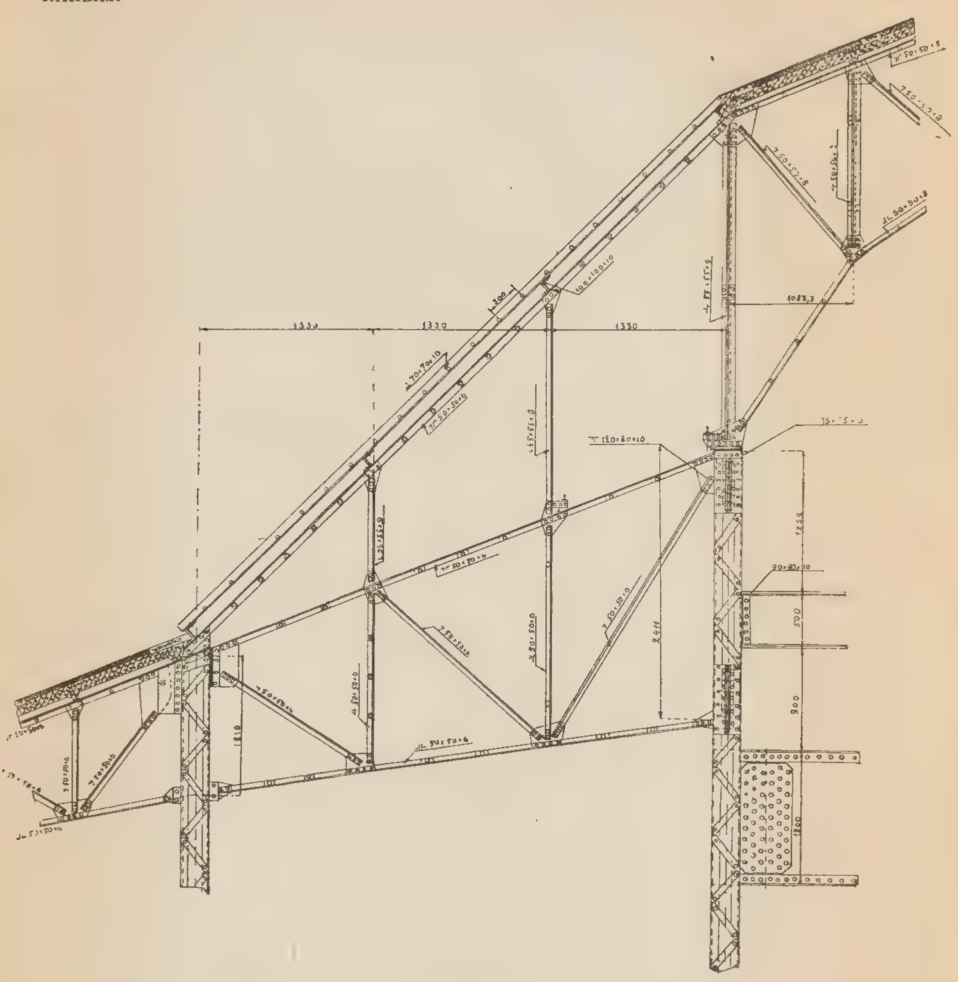
с двойным остеклением. Пример такого двойного остекления светового фонаря приведен в I части на стр. 152.

Иногда необходима полная гарантия того, что с остекленных поверхностей фонаря не будет капать внутрь помещения, что бывает при производстве пищевых продуктов, в процессе приготовления которых развивается большое количество влаги при высокой температуре помещения, например, в помещении остывания хлеба в механических хлебозаводах, где капающая конденсационная вода может портить хлеб. Кроме известных методов вентилирования и осушки подобных помещений, в них необходимо делать тщательную тепловую изоляцию, в том числе и остекленных плоскостей. Это возможно, устраивая не двойные, а тройные остекления, как показано на фиг. 176. На указанном чертеже скелет фонаря железобетонный; первый наружный ряд остекления сделан по металлическим горбылям обыкновенного таврового сечения; второй и третий ряд на деревянных горбылях, при чем нижний ряд имеет горизонтальное остекление, а средний — слабо наклонное, чтобы возможная конденсация стекала к краям и к желобам. Для прочистки стекол вдоль по фонарю внутри его установлена легкая тележка, передвигаемая по рельсам, с которой весьма удобно мыть и вытирать стекла наружного ряда с внутренней стороны, а также оба внутренние ряда остекления. Наружный ряд стекол сделан из литых стекол, чтобы прямые солнечные лучи не могли проникать внутрь помещения; оба внутренних же ряда сделаны из обыкновенных легерных стекол, чтобы меньше было поглощено световых лучей при проходе через остекление.



Фиг. 176. Световой фонарь с тройным остеклением.

На фиг. 177 представлен чертеж светового фонаря и тележки для прочистки стекол, устроенных в котельной 1-й Государственной Электростанции на Обводной канале в Ленинграде, построенной проф. Б. Г. Галеркиным.



Фиг. 177. Световой фонарь над котельной I Госуд. Электростанцией в Ленинграде.

Вопрос о прочистке стекол в окнах и в световых фонарях имеет огромное значение для правильного действия освещения естественным светом и на это обстоятельство в Кодексе Освещения, принятом Международным Конгрессом по Освещению в Париже в 1924 г., обращено особое внимание и предъявлено требование, чтобы освещаемость через

остекленные поверхности ни в коем случае не понижалась больше, чем на 20%. Этим самым устанавливается строжайшее обязательство периодически прочищать все стекла окон и световых фонарей. Но для этого необходимо, чтобы они были легко доступны, как изнутри, так и снаружи, что обязывает конструкторов и строителей устраивать вокруг фонарей мостки и лестницы с легкими перилами снаружи и специальные устройства внутри для промывки и прочистки стекол.

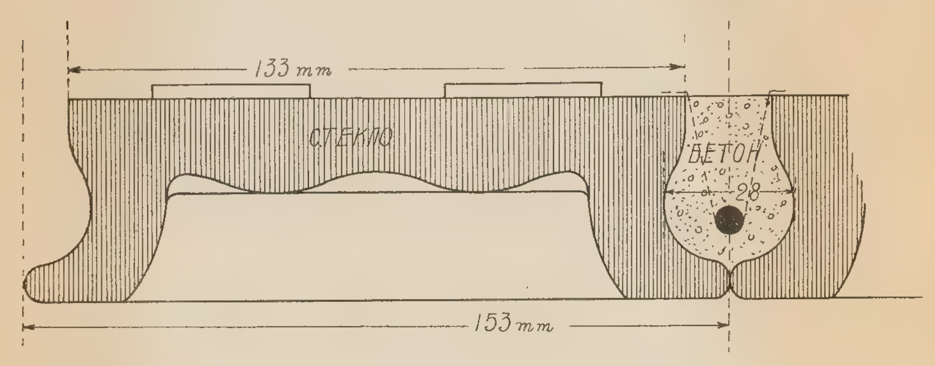
§ 13. При ограниченном строительном участке при использовании его полностью, приходится иногда углубляться в землю и устраивать под землей, в полуподвальных этажах, некоторые служебные помещения и конторы, напр., промежуточные цеховые склады, уборные, гардеробы, умывальные и т. п., которые желательно осветить дневным светом; иногда для этих целей полезно использовать площадь двора, устроив под ним выемку земли и перекрыв его сплошным покрытием. И в том и в другом случае трудность освещения будет заключаться лишь в том, чтобы подыскать такие стекла, чтобы по ним не только можно было бы ходить, но по возможности, также передвигать грузы и вообще возить тяжести. Рассмотренные выше сорта стекол не годятся для этих целей, так как их сопротивление ударам, которые могут получиться при перемещении тяжестей, сравнительно не велико. Кроме того, при увеличении толщины стекла сильно уменьшается светопропускная способность его, увеличиваются опорная площадь и самое сечение горбылей, также в весьма большой степени уменьшающие освещение подвала.

Поэтому для поставленной выше специальной цели пришлось создавать и особые приемы для освещения поддворовых и подвальных помещений. Вместо долевых горбылей и больших размеров стекол для освещения подвалов и поддворовых помещений устраивают металлическую раму с продольными и поперечными горбылями, между которыми образуются квадратные или прямоугольные отверстия, в которые вставляют специально отлитые стекла с гладкой, прямой верхней поверхностью и плоско сферической нижней поверхностью, обращенной во внутрь помещения. Размеры отдельных стекол невелики, они не превосходят 15×10 *см*. Стекла вставляются в раму на специальной замазке и на каучуковых прокладках. Рама с набором стекол редко превышает размеры 2×1 метр и укладывается на полки балок, перекрывающих двор, подвал, если балки металлические, или на специальные обрезы железобетонного перекрытия.

Лет пятнадцать тому назад появились специальные стекла для освещения поддворовых и подвальных помещений, набранные в железобетонные рамы и применимые специально при железобетонных конструкциях перекрытий. Особенность этих стекол та, что боковые и нижние

поверхности их рассчитаны таким образом, что бы попадающие на них лучи света, преломлясь и отражаясь от ограничивающих стекло боковых поверхностей, делали почти совершенно незаметными снизу поддерживающие стекла железобетонные ребра (горбыли).

На фиг. 178 показана деталь — разрез поперек такого стекольного перекрытия, называемого по имени изобретателя системой „Кепплера". Как видно из фигуры литое стекло имеет вид коробки, опрокинутой



Фиг. 178. Деталь стекла Кепплера.

дном вверх; с внутренней стороны днище имеет волнистую поверхность, стенки—гладкую поверхность, наклоненную под острым углом к вертикали; с наружной стороны днище гладкое, с четырьмя небольшими плоскими выступами, чтобы наружная поверхность не была скользкой при хождении. Боковые грани выгнуты таким образом, что ширина стекла образуются по верху 133 *мм*, по низу 153 *мм*. С нижней стороны стекла отшлифованы по прямой плоскости.

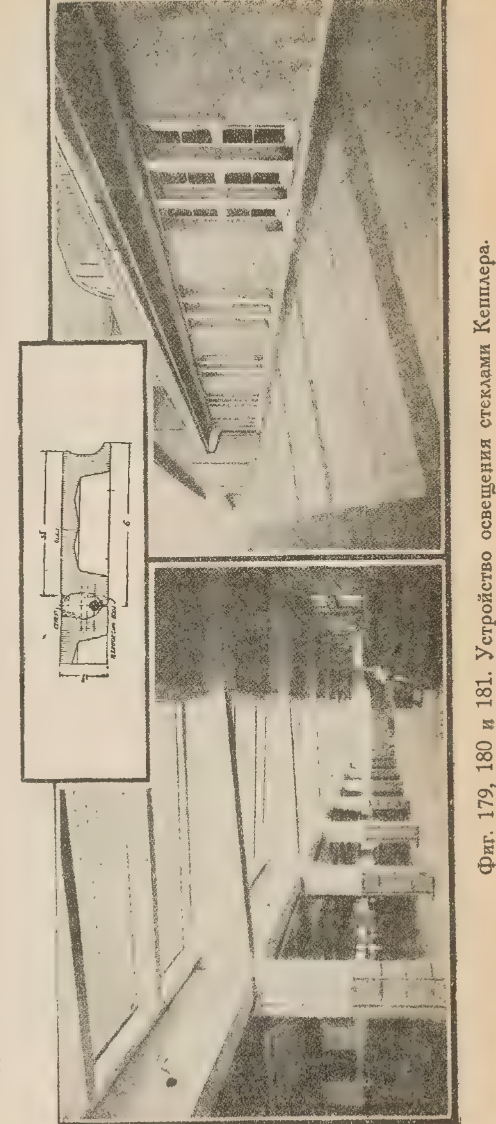
При производстве работ по перекрытию помещения по системе Кепплера на гладкую досчатую палубку устанавливают стекла в притык друг к другу нижними гранями (фиг. 179); затем на специальных проволочных хомутиках, показанных пунктиром, укладывают арматуру и пространство между двумя стеклами, по всем направлениям заливают довольно жидким бетоном.

На фиг. 180 показан вид освещения по системе Кепплера снизу, из которой видно, что вся световая поверхность разделена на панели железобетонными балками, представляющими собой несущую конструкцию, световое стеклянное заполнение между которыми представляет собой как бы плиту в железобетонных конструкциях. Расчет ширины этой плиты или наименьший пролет между балками второго порядка определится из расчета ребра между стеклами и не представится сложным.

На фиг. 181 представлен вид остекления того же помещения по системе Кепплера сверху.

На фиг. 182 показано освещение поддворового помещения в Стокгольме (Швеция), причем световой поверхности придана форма круга из чисто декоративных соображений, указывающая, что эта система допускает возможность придавать ковровый рисунок плоскости двора и тем скрашивать монотонность его поверхности.

Особенно ценно применение перекрытия по системе Кепплера для устройства крыш, пропускающих через свою кровлю свет. В этом случае поддерживающая часть перекрытия будет состоять из железобетонных балок, вместо же железобетонной плиты будут вставлены стекла системы Кепплера. Наклон скатов такой крыши делается самым ничтожным, равный наклону террасных перекрытий; верхняя поверхность стеклянной крыши по системе Кепплера получается совершенно ровная, так как стекло и бетон соединяются в одно органическое целое, в котором обычно слабые места стыков стекла с кровлей в данном случае отсутствуют. Имея много общего с террасным перекрытием, прозрачные кровли по системе Кепплера не требуют устройства больше никаких световых фонарей.



Фиг. 179, 180 и 181. Устройство освещения стеклами Кепплера.

На фиг. 183 представлены фотографические снимки с прозрачной крыши, исполненной по системе Кепплера; на верхнем снимке крыша



Фиг. 183. Стекла Кепплера. Стекло-железо-бетон.

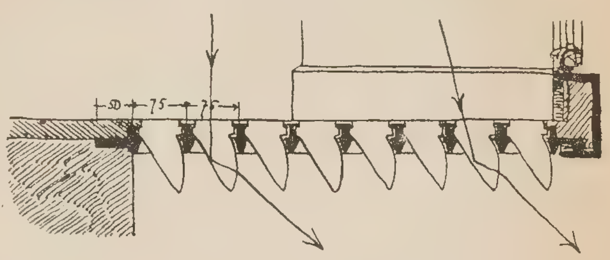


Фиг, 182. Освещение поддворового пространства стеклами Кепплера.

двухскатная, на нижнем же рисунке дан вид такой стеклянной крыши изнутри помещения.

Зимой в нашей северной полосе такие крыши, однако, будут занесены снегом, и кроме того, несмотря на значительную толщину стекол, крышу эту следует отнести к разряду холодных крыш и для отепления ее необходимо устраивать второй ряд стекол, что удорожает всю систему и понижает ее светопропускную способность, вследствие чего для снежной зимы северного района предпочтительней устраивать террасное перекрытие со световыми фонарями.

Для освещения подвальных помещений, особенно при желании сосредоточить более интенсивное освещение в каком-нибудь одном месте, полезно употреблять литые стекла с особым строением граней, рефлектирующих лучи света, называемые: „Люксфер“. Стеклянные призмы набираются в металлическую раму с переплетом из металлических горбыльков, причем у каждой стеклянной призмы одна нижняя грань представляет собой прямую плоскость, отшлифованную под определенным углом, одинаковым для всех призм одной рамы, другая грань — цилиндрическая или сферическая. Лучи света, падающие на призмы, преломляются, отражаются от наклонной прямой плоскости и, снова преломляясь, направляются по определенному направлению.



Фиг. 184. Призмы „Люксфер“.

На фиг. 184 показано положение рамы с призмами „Люксфер“ для освещения подвала здания. Призма вделана снаружи здания в плоскость тротуара. Отражение и направление лучей света показано стрелками.

Очевидно, что набором таких призм можно направлять лучи света в определенное место; для этого необходимо металлическую раму с набором призм „Люксфер“ сделать вращающейся на петлях вокруг горизонтальной оси. Так как с помощью такого набора желают осветить место, отдаленное от окна, то раму с призмами „Люксфер“ помещают в верхней части окна, снаружи, и затем, придавая ей тот или иной наклон, направляют пучок лучей света в желаемое место.

ГЛАВА IV.

§ 35. **Искусственное освещение.** Несмотря на правильно рассчитанное и устроенное освещение рабочих помещений дневным светом, в некоторых случаях оно может оказаться недостаточным: так в северных и отчасти средних широтах СССР в зимние месяцы в утренние и вечерние рабочие часы интенсивность дневного света настолько уменьшается, что представляется необходимым прибегать к дополнительному искусственному освещению. Поэтому искусственное освещение рабочих помещений следует рассматривать, как добавочное к дневному свету в наиболее темные дни зимних месяцев, или как заменяющее дневной свет при работах вечером и ночью.

Так как никакой искусственный источник света не может сравниться по силе с дневным светом, то искусственное освещение рабочих помещений всегда будет слабее дневного, и это обстоятельство является причиной повышения числа несчастных случаев при работе в вечерние и ночные часы. Кроме того, искусственное освещение, как требующее постоянных расходов на его эксплоатацию, вызывает стремление к экономии материальных средств, что в свою очередь ведет к уменьшению освещенности помещений и дворовых площадей промышленных участков, благодаря чему количество несчастных случаев при искусственном освещении еще повышается по сравнению с дневным освещением, как это было указано в начале настоящего Отдела на основании статистических данных Западной Европы и Америки. И если мы установили сравнительно строгие правила и требования для устройства дневного освещения, с тем большей тщательностью необходимо подойти к установлению правил и требований для устройства искусственного освещения, источники света для которого менее совершенны и мощны, чем дневной свет.

Но с другой стороны, малая мощность источников искусственного света по сравнению с дневным светом часто заставляет прибегать к установке весьма большого числа отдельных источников света, и это обстоятельство дает возможность устройства искусственного освещения с весьма равномерно распределенным по всему рабочему помещению светом. Это положительное свойство искусственного освещения должно быть планомерно использовано и к этому использованию должны быть сведены все стремления и усилия при проектировании и расчете искусственного освещения.

Регламентация и нормирование освещения рабочих помещений стало на вполне прочное основание лишь за последнее десятилетие. Необходимо отметить, что в этом отношении особенно много сделало американское „Общество осветительных инженеров“ во главе с крупными авторитетами техники освещения и фотометрии, как Herbert H. Kimball, Higbie, Junglove, Wendell S. Brown, M. Luciesh и друг.

Из рассмотрения приведенных выше (см. стр. 80) положений об освещении промышленных зданий и сооружений явствует, что при устройстве искусственного освещения следует иметь в виду следующие основные требования:

1) Освещенность на рабочей площади не должна быть ниже норм, установленных Кодексом освещения для данной категории работы.

2) Освещение должно быть равномерным.

3) Оно не должно производить слепление глаз рабочих ни прямыми лучами, ни отраженными.

4) Освещение должно быть так устроено, чтобы не образовывалось ни бликов, ни резких теней и контрастов.

5) Излучение лучистой энергии должно быть ровным и постоянным.

Хотя приспособляемость глаза к изменению силы света чрезвычайно велика, но для того, чтобы это изменение не производило на глаз болезненного и вредного впечатления, смена силы света должна происходить весьма постепенно. Очень быстрые и мгновенные переходы всегда вредны для глаз. Точно также глаз чрезвычайно быстро утомляется при очень быстрых чередованиях изменений силы света. Следует признать совершенно непригодным такое освещение, при котором число колебаний силы света достигает 20—30 в секунду. Причины таких колебаний могут быть разнообразны. Часто наблюдаются такие колебания в тех случаях, когда в сильно нагруженную сеть включены также и моторы. Небольшое изменение напряжения в $\pm 5\%$ дает при лампах с металлической нитью колебание в освещении в $\pm 20\%$. Такие колебания недопустимы, если они происходят повторно.

Что касается слепления глаз прямыми лучами света, то оно также чрезвычайно вредно и не только портит зрение, но и является причиной изнурительных головных болей. Прямые лучи, резкие блики нарушают правильное видение: глаз, подвергшийся хотя и кратковременному действию лучей и резких бликов и блеска, на некоторое время теряет способность видеть другие предметы, и требуется известный промежуток времени, чтобы он снова приобрел способность ясно различать предметы, при чем правильное видение возвращается весьма постепенно, а в зрелых годах оно весьма сильно ухудшается, если в работе при искусственном свете не избегнуть попадания прямых лучей и образования бликов и блеска.

Так же вредны для зрения сильные контрасты и резкие тени.

Прямые лучи могут безболезненно выдерживаться глазом, если производимая ими освещенность не превосходит: по Bell 0,85 норм. св./*кв. см*, по Stockhausen 0,75 норм. св./*кв. см*; в настоящее время этот предел принимают еще более низким, а именно: 0,68 норм. св./*кв. см.* Таким образом оказывается, что при электрическом освещении голые лампы накаливания, хотя бы и с угольной нитью, не могут быть помещены в поле зрения глаза.

Кроме видимых лучей света, излучаемых источником освещения, последние могут посылать также невидимые глазом лучи, которые, тем не менее, вредно действуют на зрение, как например, тепловые лучи (ультра-красные) и ультра-фиолетовые лучи, которые можно обнаружить в каждом источнике света особыми приборами и фотографическими пластинками. Для защиты глаз от действия этих лучей вовсе не достаточно применять какие-нибудь темные стекла, как принято обыкновенно думать но лишь специальные стекла, которые Crooks и Gage удалось сделать бесцветными.

В отношении тепловых лучей, которых при искусственных источниках света количественно больше, чем световых, следует заметить, что для задержания их подходит экран любого качества и потому с ними приходится считаться лишь в том случае, когда при местном освещении части рабочей площади или обрабатываемого предмета необходимо сильно приближать источник света к рабочему. В этом отношении появление ламп накаливания с металлической нитью сильно понизило излучение теплоты. Так, замена лампы в 16 св. с угольной нитью равномощной лампой с металлической нитью понижает образование тепла на $^1/_3$.

Таким образом, для того, чтобы искусственное освещение удовлетворяло всем вышеизложенным условиям, создающим безвредную для зрения обстановку работы, необходимо не только правильно рассчитать мощность источников света, но и произвести правильное распределение их по помещению, снабдив их соответствующей арматурой.

Световая техника обладает всеми необходимыми данными для расчета электротехнического оборудования, сети и выбора соответствующей силы источников света, если для данного помещения определена потребная освещенность рабочей площади (см. М. Е. Зеленцов „Световая техника", „Die Lichttechnik" и пр.), и настоящая глава не рассчитана на разбор этой стороны вопроса об искусственном освещении: цель ее — указать на нормы освещенности рабочих помещений, правила и требования, которым должно удовлетворять искусственное освещение, и привести методы, которыми достигается осуществление устройства удовлетворительного освещения.

Для определения освещенности пользуются различного рода фотометрами.

Единицы различных измерений, которыми пользуются в световой технике, установлены Международными Конгрессами по освещению и приняты всеми культурными странами.

Как было указано в начале настоящей главы, искусственное освещение должно дополнять недостачу естественного света в утренние и вечерние часы работы в наиболее темное время года, а также освещать рабочие помещения в ночные часы.

При работе в одну смену, имея в виду восьмичасовой рабочий день, необходимо начало и конец рабочего времени сообразовать с продолжительностью дневного освещения по временам года, чтобы число часов, подлежащих дополнению искусственным освещением в наиболее темные дни, было наименьшим, что влечет за собой экономические выгоды. Такое экономическое распределение начала рабочих часов приведет, однако, к назначению в течение года разных сроков начала и конца работы, что практически неудобно, и потому правильней наметить начало и конец работы однообразным в течение всего года, считаясь

все же с тем обстоятельством, что зрение рабочих будет меньше страдать, если максимум часов с искусственным освещением будет приходиться на утренние часы, когда зрение и весь организм рабочего вполне бодры и полны сил. Такое положение еще тем важно, что переход от искусственного освещения к дневному совершается вполне безболезненно для зрения, тогда как обратное явление вызывает быстрое утомление зрения, особенно на уставший после исполняемой за большую часть рабочего дня работы организм. Наилучшим решением было бы такое назначение начала и конца работ, при котором искусственное освещение применялось бы только в первую половину рабочего дня. Так как такое распределение требует довольно раннего начала работ, оно трудно исполнимо в северных широтах.

Для расчета искусственного освещения необходимо знать количество часов потребления энергии для освещения помещений.

Мы знаем, что дневной свет не равномерен в своей силе и в течение дня, и потому в каком-нибудь рабочем помещении, освещенном окнами с одной стороны, сумерки раньше всего наступят у стены, противоположной стене с окнами; в помещении с двухсторонним оконным освещением сумерки наступят прежде всего в середине поперечного измерения помещения; в помещении, освещенном верхним светом (равномерное освещение), сумерки наступят одновременно по всему помещению, т.-е. в последнем случае все рабочее помещение будет одновременно постепенно погружаться в сумерки. Поэтому искусственное освещение должно быть устроено таким образом, чтобы в первом случае можно было включать в освещение пояса потемнения, параллельно оконной стене, начиная от противоположной стены, продвигаясь, по мере угасания дня, к наружной оконной стене, пока все помещение не окажется включенным на искусственное освещение. Во втором случае такое поясное включение должно продвигаться от середины пролета одновременно к обеим оконным стенам; в третьем случае все рабочее помещение сразу включается в сеть искусственного освещения.

Для того, чтобы определить время включения поясов или всего помещения на искусственное освещение, необходимо знать время, в которое в каждом данном поясе дневное освещение настолько падает, что освещенность рабочей поверхности достигает допускаемого минимума освещенности.

Halbertsma в своей книге [1]) дает простой способ определения времени, когда действует дневное освещение и когда нужно включать искусственное, заимствованный им у L. Weber'а, а именно: вместо измерения постоянно колеблющегося дневного света вводится величина

[1]) Halbertsma, „Beleuchtung der Fabriken".

соотношения между освещенностью какого-либо места внутри помещения от дневного света к освещенности в то же время снаружи на открытом месте, т.-е. без затемнения другими зданиями, деревьями и проч. Это отношение представляет собой дробную величину дневного света в данном месте, которая в среднем заключается между 10 и 0,1%. Внутри помещения это отношение меняется, уменьшаясь по мере удаления от окна (см. стр. 112).

Установив для данной географической широты средние величины силы дневного света снаружи для декабря, марта — сентября и июня в виде кривых (фиг. 48) и считая, что освещенность рабочего помещения не должна опускаться ниже 100 Lux, мы можем при установленных коэффициентах, напр., в 0,4%, 1,0% и в 5,0% определить, между какими часами суток должно действовать дневное и искусственное освещение. Для этого мы делим 100 соответственно на 0,004, 0,01 и 0,05 и получаем значение 25000, 10000 и 2000. Проведенные через эти величины по оси ординат горизонтальные линии пересекут кривые силы дневного света в точках, которые и будут точками включения и выключения искусственного света, отсчитываемые по оси абсцисс (см. фиг. 48).

Если при измерении освещенности дневным светом внутренних помещений дробный коэффициент оказывается меньше 1%, можно считать, что в зимнее время такие места вынуждены прибегать к искусственному освещению; при коэффициенте в 0,1% даже и в летние дни эти места могут потребовать искусственного освещения.

Разумеется, что для составления часового расписания включения искусственного света предварительно должны быть сделаны фотометрические измерения для определения коэффициента дневного света внутри помещений.

Искусственное освещение принято подразделять по методу распределения света на три рода:

1) освещение прямым светом,
2) освещение полуотраженным светом, и
3) освещение отраженным светом.

Сущность первого метода заключается в том, что источник света остается открытым со стороны рабочей площади или обрабатываемого предмета и его прямые лучи могут достигать глаза рабочего. При этом источник света (лампа накаливания, вольтова дуга, газовая горелка) может быть либо снабжен рефлектором, либо оставаться без рефлектора, роль какового весьма значительна в деле правильного распределения света.

Раньше было указано, что голые источники света силой только до 0,68 *св/см*^{2} могут считаться безвредными для восприятия их глазом. Поэтому метод устройства искусственного освещения, при котором

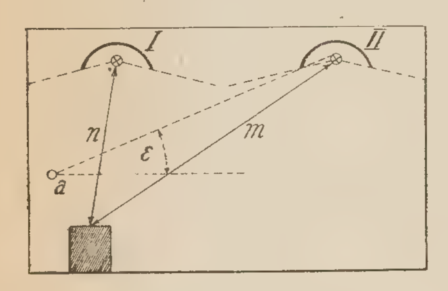
голые источники света могут оказаться в поле зрения человеческого глаза, в общем должен считаться мало удовлетворительным. Глаз человека получает болезненное раздражение, если при глядении в горизонтальном направлении луч от голого источника света, проведенный к оптическому центру глаза, составит с горизонталью угол в 30° и меньше. Чтобы не происходило такого болезненного раздражения глаз, необходимо увеличить названный угол, т.-е. повесить голый источник света выше от пола или снабдить его рефлектором. Слепление глаз при голом источнике света все же продолжается, если при работе глядение происходит не только прямо и вниз, но и вверх, т.-е. над горизонтальным направлением.

Если построить кривые распределения света голым источником света и источником, снабженным рефлектором, то выясняется, что в первом случае максимум излучения совпадает с горизонтальным направлением и некоторая часть потока падает вниз; во втором случае, при простом, плоском металлическом рефлекторе, максимум от 90° перемещается вниз к 30° и максимальная сила света значительно возрастает. Однако, при втором случае освещение помещения делится как бы на две части: верхняя часть, над рефлектором, в которую входит потолок и бо̀льшая или мѐньшая часть стен, в зависимости от высоты подвеса лампы над полом, остается в густой тени, нижняя же часть помещения, т.-е. часть стен по высоте и горизонтальные плоскости под лампой, освещены сильней, чем в первом случае, когда освещены и стены и потолок. Правильное и наиболее производительное распределение света будет зависит, с одной стороны, от высоты подвеса источника света, с другой стороны — от формы рефлектора (люминера) и положения в нем лампы накаливания, не считая вида, цвета и характера конструкций потолка и стен, влияние которых на устройство искусственного освещения будет выясненно дальше.

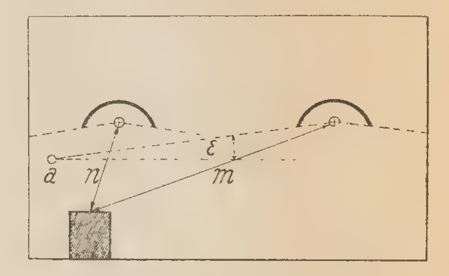
На фиг. 185 представлено положение глаза в точке a около рабочего стола (или верстака) при условиях освещения прямым светом от двух источников света I и II, подвешенных под потолком и снабженных простыми металлическими рефлекторами. В рассматриваемых условиях потолок и небольшая часть стен вверху остаются в тени, но бо̀льшая часть стен освещена прямым светом и может отражать его в той или другой степени. Если угол $\varepsilon \geqslant 30°$, то влияние голого источника на глаз при глядении в горизонтальном направлении не ощутимо; освещение верстака от обоих источников света почти равноценно ввиду незначительной разницы между расстояниями n и m. Поэтому при указанных на фиг. 185 условиях устройство искусственного освещения прямым светом можно считать удовлетворительным. При невысоком подвешивании источников света (фиг. 186) потолок и почти половина

площади стен остаются в тени; угол ε становится чрезвычайно малым и получается слепление глаз даже при глядении в горизонтальном направлении; освещенность рабочей площади на верстаке неравномерна от двух источников света, с резкими контрастами и тенями, так как разница между расстояниями n и m до обоих источников света весьма значительна, поэтому такое устройство следует признать неудовлетворительным и вредным для глаз.

Изменяя форму рефлектора, от плоской металлической тарелки, углубляя ее к конической форме, и переходя постепенно к колоколо-



Фиг. 185. Правильное устройство прямого освещения.



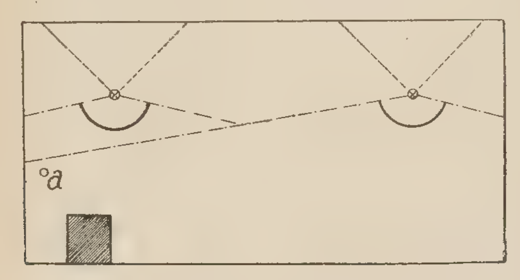
Фиг. 186. Неправильное устройство прямого освещения.

образной форме, а также варьируя помещение светового центра лампы накаливания внутри рефлектора при одновременном изменении высоты подвеса всего люминера над полом, можно добиться более или менее удовлетворительных результатов при устройстве освещения прямым светом. Однако, следует иметь в виду, что ни при какой комбинации без пользования отражающими или полуотражающими экранами при освещении прямым светом невозможно достигнуть отсутствия контрастов и добиться равномерной мягкости света. Уничтожение слепления приобретается за счет увеличения резких теней и контрастов, и наоборот.

При отраженном освещении вся лучистая энергия источника света направляется на потолок и частью на стены. В этом случае большое значение имеет как самое устройство рефлектора, так и высота подвеса источника света под потолком. Из фиг. 187 и 188 видно, насколько высказанные соображения очевидны сами собой не только в смысле освещения помещения, но и в смысле экономического использования световой энергии источника света. Из сравнения фиг. 187 и 188 явствует, что в первом случае бо̀льшая часть потолка и стен участвуют в диффузном отражении падающих на них световых лучей, чем во втором; кроме того, прямое освещение потолка и стен в первом случае, более равномерно и менее контрастно, чем во втором случае, поэтому из двух случаев применения полного отражения света следует признать

наиболее выгодным устройство, приведенное на фиг. 187. Опуская источник света дальше от потолка, мы хотя и используем в бо̀льшей степени площадь его в качестве вторичного источника освещения, но в то же время, мы увеличиваем расстояние до него для прямых лучей лампы и приближаем прямые лучи к непосредственному попаданию их в глаз (*a*. фиг. 187), чего не следует допускать. Поэтому, при устройстве освещения полным отраженным светом с особенной тщательностью необходимо определять правильное расстояние для подвешивания источников света.

При освещении полуотраженным светом сохранен принцип отраженного освещения, но вместо непрозрачного рефлектора введен



Фиг. 187. Схема искусственного освещения.

рефлектор из рассеивающего материала, благодаря чему освещение получается весьма равномерным, мягким и с повышенным использованием световой энергии источника света по сравнению с отраженным методом освещения.

Требование, которое необходимо предъявлять к люминеру при полуотраженном методе освещения, заключается в том, чтобы он рассеивал проходящие через него лучи, уменьшая яркость источника света до допускаемого предела в 0,68 *св/см*^{2}.

Переходя к распределению источников света в самом освещаемом помещении, нам необходимо хотя бы вкратце представить себе характер различных типов рабочих помещений. В этом отношении мы можем разделить их на две группы:

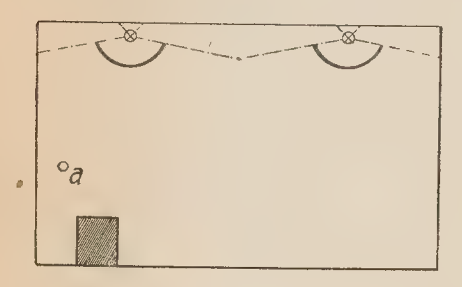
а) помещения, имеющие потолочные перекрытия без световых фонарей для естественного освещения, и

б) помещения без потолков, со световыми фонарями для дневного света, устроенными в конструкции крыш.

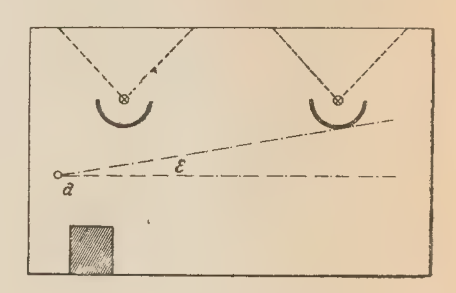
Первую категорию можно еще подразделить на имеющие гладкие потолки и ребристые потолки.

Поскольку сущность отраженного и полуотраженного освещения заключается в отражательной и рассеивающей способности поверхностей

потолков и отчасти стен, этот род освещения не применим в полной мере для рабочих помещений, не имеющих горизонтальных потолков и снабженных световыми, дневными фонарями, которые в ночное время представляют собой темные плоскости, поглощающие без отражения световые потоки. Для придачи им отражающей и рассеивающей способности их необходимо на ночные часы затягивать какими-либо ширмами, шторами или экранами из светлых материалов, имеющих



Фиг. 188. Схема искусственного освещения.



Фиг. 188-а. Схема искусственного освещения.

способность диффузно отражать световые лучи. Такие устройства, однако, чрезвычайно неудобны в их обслуживании, так как не дают вполне гладких поверхностей, быстро загрязняются и требуют их развертывания при наступлении темноты и свертывания для доступа дневного света, что трудно поддается выполнению, благодаря значительной высоте, на которой обычно расположены световые фонари для дневного света. Поэтому в этих случаях приходится либо отказываться от устройства отраженного освещения, либо снабжать люминеры особыми потолками-отражателями, что все же не даст полного использования источника света. Наиболее подходящим методом для устройства искусственного освещения при рассматриваемых условиях явится освещение прямым светом и освещение полуотраженным светом, чаще же всего — комбинация этих двух методов, т.-е. полуотраженное освещение для общего освещения помещения и прямое освещение отдельными лампами мест реботы. В этом случае необходимо произвести экономический подсчет для установления степени освещения тем и другим способом, полагая, что раз каждое место работы получит свой индивидуальный источник освещения, общее освещение помещения может быть снижено до соответствующей нормы по Кодексу освещения.

Лампы для местного освещения отдельных мест работы должны быть снабжены таким рефлектором, который бы ограждал от слепления как самого рабочего, так и его соседей; кроме того, при установке

таких ламп должно руководиться теми же соображениями, как было изложено выше. Положение лампы накаливания и форма рефлектора должны отвечать расположению нити накаливания в лампе; лампы, с нитями, параллельными оси лампы, дают мало света в направлении оси лампы и много света в направлении, перпендикулярном к оси лампы; их нужно поэтому применять таким образом, чтобы направление нитей лампы и освещаемой поверхности было одинаково. Рефлектор в этом случае наиболее подходящей формы был бы в виде полуцилиндра.

Иногда приходится пользоваться индивидуальными лампами даже и в тех случаях, когда общее освещение рабочего помещения и рабочих мест проведено полуотраженным методом или отраженным, — а именно: для осмотра скрытых частей машин, колодцев, шахт, галлерей и т. п. Вообще освещение индивидуальными лампами мест работы возможно, когда должны быть хорошо и сосредоточенно освещены небольшие площади отдельных мест рабочего помещения (напр., тонкое механическое производство); в тех же случаях, когда нужно равномерно осветить большую рабочую поверхность, правильнее применять полуотраженное или отраженное освещение.

При устройстве отраженного или полуотраженного освещения, желательно, чтобы рассеивающие плоскости потолка и стен были, по возможности, гладкими и выкрашенными в светлые тона, так как при этом происходит минимум поглощения световых лучей, неровности же и выпуклости в потолке могут вести к образованию резких теней. В этом отношении железобетонный ребристый потолок требует осмотрительного размещения ламп, каковое должно быть проведено таким образом, чтобы каждое ребро было освещено с обеих сторон, и, по возможности, равносильно, чтобы избежать теней различной плотности; полностью избежать теней при такого рода кассетированных потолках все же не удается. В этом отношении несомненные преимущества представляют собой безреберные железобетонные перекрытия, дающие гладкие, ровные потолки.

Вообще, в рабочих помещениях не имеется таких простых условий, которые бы позволили категорически установить применение того или иного метода устройства искусственного освещения, предрешить выбор того или иного люминера; можно сказать, что почти нет двух равных условий для устройства искусственного освещения в рабочих помещениях, но в каждом рабочем помещении может встретиться множество неожиданных случайностей, которые необходимо учесть при проектировании и расчете искусственного освещения — всевозможные приводные приспособления, ремни, пути транспортеров, самые транспортеры, ограничивающие высоту подвешивания ламп, большие площади застеклений и т. д., все это лишает возможности установления неизменных, общих мето-

дов устройства искусственного освещения. Да и цель настоящей статьи — указать на особенности и недостатки каждого метода освещения с точки зрения безопасности для здоровья работающего человека, установить нормы освещенности, правила и требования, которым обязано удовлетворять правильно устроенное освещение искусственным светом рабочих помещений. Что же касается, каким образом удовлетворить всем этим многочисленным требованиям, то на эти вопросы интересующиеся найдут авторитетные разъяснения и указания в специальной технической литературе, краткий список каковой приведен в начале книги.

Отдел III.

Отопление и вентиляция промышленных зданий.

. . . .

. . . .

6. В случае технической неустранимости сопровождающих работу неудобств и вредностей для окружающего населения (шум, грохот, загрязнение воздуха пылью, дымом, копотью, зловонием, вредными газами и парами, загрязнение водоемов спусками), промышленные заведения должны быть выведены за черту населенных мест и устроены в таком расстоянии от них, чтобы население не страдало от указанных неудобств и вредностей.

. . . .

. . . .

15. Все мастерские должны быть достаточно просторны, светлы, теплы и сухи.

. . . .

. . . .

20. На каждого работающего в мастерских должно приходиться не менее 20 куб. метров объема воздуха, При вычислении кубатуры высота помещения свыше 3,55 метров в расчет не принимается.

. . . .

. . . .

26. Отопление рабочих помещений (а равно раздевален, отхожих мест и прочих вспомогательных помещений) должно быть устроено таким образом, чтобы при нормальном пользовании ими могла поддерживаться температура не ниже +15° Ц. и не выше + 22° Ц. при относительной влажности не свыше 75%. Колебания температуры не должны быть резкими.

Примечание: Отступление от норм, установленных в этой статье, допускается в каждом отдельном случае с разрешения губернского или соответствующего ему органа НКТ.

27. Отопительные приборы должны быть устроены и расположены таким образом, чтобы была возможна систематическая очистка нагревательных поверхностей от пыли и чтобы была исключена возможность ожогов рабочих.

28. Паровые трубы, а также приборы, не относящиеся к отоплению, но работающие паром или горячими газами, или огнем, либо развивающие высокую температуру вследствие механических или химических процессов, должны быть снабжены изолирующими обкладками или заключены в кожухи.

29. В мастерских, в которых по условиям производства приходится открывать в холодное время года наружные пролеты, окна или двери, — для защиты рабочих от влияния резкого понижения температуры или сквозняков, — должны быть устроены тамбуры, экраны, защитные стенки, шлюзы и другие приспособления.

30. Если по условиям производства те или иные работы должны производиться в холодное время года на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, или в помещениях с искусственно понижаемой температурой, то рабочим должна быть предоставлена возможность обогреваться в особо для того предназначенных и целесообразно устроенных помещениях.

31. Во всех рабочих помещениях должна быть устроена вентиляция, обеспечивающая надлежащую чистоту воздуха, с притоком свежего воздуха не менее 40 куб. метров в час на человека. Вентиляционные отверстия должны быть устроены на такой высоте, и скорость воздуха должна быть такова, чтобы не ощущалось резких токов воздуха.

. . . .

. . . .

37. Все приборы — отопительные, осветительные, вентиляционные и пр. должны содержаться в полной исправности.

. . . .

. . . .

43. Независимо от общей вентиляции, в местах образования пыли, газов и паров должны быть устроены местные специальные вентиляционные приспособления (пылесосы, газо- и пароотводы и пр.) — таким образом, чтобы пыль, газы и пары отсасывались непосредственно с места образования (станков, машин, котлов и пр.). Пылесосы и другие отсасывающие приборы должны иметь такое устройство, чтобы они могли легко очищаться во всех своих частях.

Примечание: Отсасываемый от станков воздух должен отводиться таким образом, чтобы он не мог попасть в рабочее помещение или жилое помещение, если он предварительно не очищен в достаточной мере.

44. Для производственных процессов, при которых выделяются особо вредные пары и газы (сероуглерод, цианистые соединения и т. п.) должны устраиваться герметически закрытые приборы. Газы и пары ни в коем случае не должны попадать в зону пребывания работающих.

45. Для насыпки, пересыпки, просеивания, дробления, размола и прочих операций с порошкообразными веществами должны устраиваться особые изолированные помещения, снабженные для указанных целей закрытыми приборами с механическими приспособлениями.

. . . .

. . . .

47. Процессы производства, сопровождающиеся выделением большого количества водяных паров и образованием в помещении тумана (красильни, моечные и т. п.), допускаются только в особых помещениях. В этих помещениях должны быть приняты все меры к воспрепятствованию образования тумана и конденсации паров на стенах и потолке.

48. Операции, при которых развивается очень высокая температура, должны совершаться в особых зданиях или помещениях, хорошо изолированных от соседних рабочих помещений.

49. В производствах, сопровождающихся выделением паров, газов, копоти, дыма или тягостного запаха, должны быть устроены специальные приспособления для предотвращения влияния на окружающее население или прилегающую местность.

50. В помещениях, где по условиям производства развивается высокая температура, должны иметься рациональные устройства для понижения температуры воздуха до предела, согласно указанию санитарной инспекции.

. . . .

. . . .

60. Все процессы по обработке ядовитых веществ, включая распаковку, развешивание, размалывание, пересыпку и упаковку, допускаются только в надлежаще оборудованных помещениях.

. . . .

. . . .

63. Попадание в воздух мастерской ядовитых газов, паров или пыли из приборов, аппаратов, котлов и машин, в которых производится обработка, развеска, переноска, переливание, перегонка или пересыпка, должно быть в полной мере предупреждено устройством целесообразных приспособлений (прикрытия, пылесосы, колпаки, кожухи и т. п.).

64. Помещения, в которых по условиям производства, несмотря на принятые меры, все же нельзя в полной мере избежать попадания в воздух ядовитых газов или пыли, должны быть вполне изолированы от других рабочих помещений и должны быть снабжены такой вентиляцией, чтобы вредные газы, пары или пыль никоим образом не могли проникнуть в эти последние помещения.

65. Помещения и камеры, которые по условиям производства специально заполняются газами или ядовитыми парами, перед вхождением в них рабочих должны быть в полной мере освобождены от заполняющих их паров или газов. Для этого должны быть устроены вполне рациональные приспособления, а в необходимых случаях, по указанию санитарной инспекции, должны применяться нейтрализация или поглощение паров и газов другими веществами, или иные приемы, устраняющие вредное действие газов и паров на работающих.

. . . .

. . . .

84. Устройство, расположение и вентиляция отхожих мест и выгребных ям должны быть таковы, чтобы отхожие места и выгребные ямы не были источником зловония и загрязнения почвы.

85. Отхожие места должны отапливаться и соединяться закрытыми переходами с рабочими помещениями.

. . . .

. . . .

(Общие обязательные постановления Народного Комиссариата Труда СССР от 29 января 1926 года за № 21/309 об устройстве и содержании промышленных заведений).

ГЛАВА I.

§ 1. Отопление и вентиляция промышленных, производственных, зданий должно рассматриваться под несколько иным углом зрения, чем отопление и вентиляция жилых и общественных зданий.

Очагами порчи воздуха в производственных зданиях являются не только человеческий организм и источники света, но также разнообразные машины и орудия производства, также всевозможные аппараты, печи и другое производственное оборудование. В некоторых случаях невозможно ограничиться общими нормами в отношении тепла и влажности, установленными для человеческого организма, так как существуют производства, течение процесса которых возможно как-раз в условиях температуры и влажности, непригодных для человеческого организма, и в этих случаях, создание условий, одинаково подходящих для протекания производственных процессов и для человеческой работы, является часто очень сложной и трудной задачей, решение которой весьма отлично от задачи — устроить отопление и вентиляцию жилого или общественного здания.

Вентиляция производственного здания тесно связана с производством, точно также, как и отопление, которое, кроме того, в выборе системы зависит от других цехов предприятия и от характера, мощности и, вообще, наличия заводской силовой станции.

Приступая к проектированию вентиляции и отопления какого-нибудь рабочего помещения, проектирующий должен основательно познакомиться не только с процессами данного производства, определив качественно и количественно образующиеся при этом вредности, но изучить также детально теплосиловое хозяйство всего предприятия.

Словом „вредности" мы собирательно называем все то, что ухудшает условия работы человека в данном помещении. К ним относятся: пыль, газы, пары, миазмы, туман, высокая и низкая температура, чрезмерная сухость и чрезмерная влажность и т. п., нарушающие нормальные условия чистоты воздуха в помещении, установленные гигиеной для работы человека. Условия эти приведены выше в Правилах Народного Комиссариата Труда от 29 января 1926 г. за № 21/309.

§ 2. Долгое время устройство вентиляционных установок базировали почти исключительно на степени изменения химического состава воздуха различными источниками вредностей, относя к этому понятию как самого человека и вообще живые организмы, так и всевозможные аппараты, машины, источники освещения и др.

Мерилом загрязненности считали содержание углекислоты в одном кубическом метре воздуха, благодаря простоте определения количества ее в воздухе, а также тому, что количество выделяющихся продуктов пропорционально количеству выдыхаемой вместе с ними углекислоты, хотя вообще при дыхании человек производит следующие изменения в окружающем его воздухе: 1) изменение количества кислорода (с 20,8% до 16,3%), 2) увеличение содержания углекислоты (с 0,04% до 4,4%), 3) увеличение содержания в воздухе продуктов органического распада,

4) повышение температуры воздуха и 5) увеличение влажности; содержание азота остается без изменения (78,7%). Считалось, что для нормального самочувствия человека содержание углекислоты в помещении, занятом людьми, не должно быть больше одной тысячной части по объему воздуха. Но выделение углекислоты в воздух рассматриваемого помещения происходит не только при дыхании людей, но также источниками освещения, а в промышленных предприятиях часто производственными процессами. Таким образом, для обезвреживания воздуха со стороны углекислоты необходимо знать количество ее, выделяемое всеми источниками, при чем имеет существенное значение определение также мест ее выделения. В отношении человека, как передвижного аггрегата, зоной выдыхания углекислоты будет полоса помещения на высоте рта человека, т.-е. в среднем 1,6 метра. Хотя удельный вес углекислоты по отношению к воздуху — 1,529, т.е. она тяжелее воздуха, тем не менее, благодаря диффузии и движению воздуха вследствие движущихся частей разнообразного промышленного оборудования, количество ее в рабочем помещении почти одинаково, что у пола, что в верхней полосе рабочей зоны.

Удаление углекислоты или ее разбавление достигается путем вентилирования помещения, каковое может быть осуществлено разнообразными способами. Во всяком случае необходимо знать количество углекислоты, выделяемое в помещение различными источниками.

Для подсчетов можно принять следующие данные:

По Ритчелю выделение углекислоты в час:

Работником во время работы	0,036	*куб. м.*
Работником во время отдыха	0,023	„ „
Взрослым человеком, в среднем	0,020	„ „
Полувзрослым, в среднем	0,016	„ „
Детьми	0,010	„ „
Светительным газом, при сгорании 1 *куб. м*	0,57	„ „
Керосином, при сгорании 1 кило	1,57	„ „

Считая объемы газов при температуре 0°.

Новейшие исследования указывают, однако, что установленное гигиенистами содержание углекислоты в воздухе помещения в 0,001 *куб. м* для того, чтобы человек не испытывал стесненности, болезненных явлений и подавленного самочувствия, не является абсолютно непреложным, так как найдено опытами, что увеличение содержания углекислоты в воздухе замкнутого помещения может быть безопасно переносимо людьми, если другие условия, а главным образом, температура, влажность и движение воздуха будут иметь соответствующие значения. Комбинируя перечисленные факторы в их различных значениях, можно найти огромное число положений, при которых человек будет чувствовать себя вполне

удовлетворительно, несмотря на то, что количество некоторых вредностей значительно превысят нормы, установленные, как необходимые для сохранения здоровья и хорошего самочувствия. Проф. К. Леман проделал опыты, из которых заключил, что повышение содержания углекислоты до 3% и выше еще не дает доказательства ее вредного действия. Отравление углекислотой наступает лишь при приближении содержания ее в воздухе к 12%.

Кроме выдыхания человеком углекислоты, выделение ее в воздух может быть также при некоторых производственных процессах, главным образом, бродильных, например, на пивных заводах, на хлебных заводах и пр., и при подсчете количества углекислоты в воздухе рабочего помещения необходимо учитывать и это производственное выделение углекислоты.

§ 3. Но, кроме углекислоты, как мы видели, и другие вредности имеют не меньшее значение на условия сохранения необходимой чистоты воздуха помещений; из них главнейшие следующие:

а. Выделение тепла. Нижеприведенная таблица дает цифры в *TE* выделения тепла людьми и тепла, затрачиваемого источниками освещения в один час.

Взрослый человек в спокойном состоянии	96,0	*TE*
Тоже, при средней работе	118,5	„
Тоже, при тяжелой работе	140,5	„
В старческом возрасте	90,0	„
Газовая горелка Брея в 30 свечей	2000,0	„
„ „ Аргонда в 20 свечей	1000,0	„
Регенеративная горелка в 111 свечей	2042,0	„
Газокалильное освещение в 50 свечей	500	„
Спирто-калильное освещение в 30 свечей	336	„
Керосиновое освещение в 30 свечей	862	„
Ацетиленовое освещение в 60 свечей	328	„
Электрическое освещение:		
Лампочки накаливания, в 16 свечей	41,5	„
Лампа Нернста в 25 свечей	32,8	„
Дуговая лампа в 600 свечей	222,0	„

б. Количество водяных паров, выделяемое человеком, невелико и само по себе принести вреда не может, но оно имеет значение для повышения общей влажности помещения. По Петтенкоферу и Фойту оно составляет в час при покое 0,04 *кгр.*, а при работе — 0,08 *кгр.* Ритчель считает, что зимой в закрытых помещениях, не считая водоиспарения присутствующих, количество влажности должно достигать 50% абсолютного насы-

щения; летом же при устройстве систем охлаждения и принимая в расчет водоиспарение присутствующих, влажность не должна превышать 70%.

При определении „влажности“ имеет значение для всех расчетов системы вентиляции „относительная влажность“, т.-е. отношение количества водяных паров, которое действительно содержится в воздухе, к тому количеству, которое могло бы содержаться в воздухе при данной температуре в насыщенном состоянии. Степень насыщения меняется с изменением температуры. Понижая температуру, можем достигнуть предела насыщения водяными парами, т.-е. точки росы, после чего, при дальнейшем понижении температуры выделяется вода. Подогревая же воздух, мы понижаем его относительную влажность, сохраняя „абсолютную влажность“, которая есть то количество водяных паров, которое действительно содержится в данном объеме воздуха.

Соображение об уменьшении относительной влажности при повышении температуры, т.-е. „высушивание“ воздуха подогреванием, имеет огромное значение в современной постановке дела об устройстве вентиляции и отопления промышленных зданий. Промышленное оборудование в большом количестве производств имеет установки, непосредственно излучающие тепло, не говоря об источниках освещения, данные о которых были приведены в таблице. Таковыми являются всевозможные печи, котельные установки, в металлургическом производстве, в прокатном деле, разогретая болванка во всех стадиях ее прокатки до момента остывания до установленной температуры помещения; в литейных заводах — расплавленный металл; в хлебозаводах — остывающий хлеб; в помещениях механической обработки — нагревание моторов, теплота от трения, от резания и т. п.; кроме того, нагревание воздуха летом происходит солнечными лучами через стекла поверхностей дневного освещения, приборами отопления и освещения. Учитывая все эти факторы, может получиться такое положение, при котором потребуется искусственное увлажнение воздуха внутри помещения, а также искусственное понижение его температуры.

С другой стороны, некоторые производственные процессы требуют для своего правильного протекания больших количеств воды, которая, испаряясь, повышает влажность воздуха и может увеличить ее выше установленного предела. Напр., поливание резцов при резании металла, поливание вальцев при прокатке, испарение больших количеств воды при прессовании в фанерном производстве, при остывании хлеба в хлебозаводах и т. д. Эти количества выделяемой влаги должны быть учтены и подсчитаны.

Помимо вышеперечисленных агентов, влияющих на порчу воздуха рабочих помещений, в промышленном производстве приходится иметь дело также с целым рядом вредностей, развивающихся в самих процессах.

Таковыми являются: пыль, дым, копоть и газы, содержание которых свыше определенной нормы является вредным для здоровья. Некоторые из них ядовиты и при вдыхании растворяются в организме и разносятся кровью в различные части живого организма, производя его отравление. Мелкие частицы пыли некоторых материалов, хоть и не являясь ядовитыми, во многих случаях являются не менее вредными для здоровья и опасными для жизни, как и ядовитые газы, особенно, если они представляют собой остроконечные мельчайшие частицы, производящие механическое раздражение и поражение слизистой оболочки.

Все эти вредности необходимо прорегистрировать перед тем, как приступить к установлению метода вентилирования данного помещения и установить место возникновения вредности, ее качественный и количественный состав, технические и химические свойства. В очень многих случаях, как это нами выяснено из личной практики, борьба с вредностями обычными приемами вентиляции без обезвреживания данной вредности бывает совершенно нерациональной, экономически неприемлемой и технически не допустимой, как требующими чрезвычайных обменов объемов воздуха и огромных скоростей для его движения. Таковые случаи нами обнаружены, например, в галошном производстве, в табачно-папиросном деле и в некоторых других. Эти случаи указывают на то, что данный процесс производства поставлен неправильно и необходимо изыскать способы для изменения самого процесса производства.

В этом отношении чрезвычайно показательным является пример Ленинградского Табачного Треста, объявившего конкурс на устройство вентиляции 1 Государственной Табачной Фабрики (бывш. Лаферм) и поставившего одним из главных условий для конкурентов — рационализацию, упрощение и удешевление вентиляции при помощи изменения некоторых производственных процессов. Как и следовало ожидать, наилучших результатов в этом отношении добились те конкуренты, которые изменение процессов производства связали с механизацией и автоматизацией их и самое вентиляцию связали органически с течением производственных процессов.

Во многих случаях большое количество объемов подаваемого воздуха прямо указывает на то, что производственный процесс организован неправильно, и следует изменением процесса добиться меньших объемов подачи воздуха.

Часто бывает необходимым итти по пути разделения требований санитарно-гигиенических от производственных, когда они взаимно противоположны, когда, например, для протекания процесса необходима особая влажность или особо высокая температура, вредные для человеческого организма. Так как, с одной стороны невозможно изменить производственные условия без ущерба для самого производства, с другой

стороны НКТ не может согласиться на то, чтобы рабочие работали в антигигиенических условиях, то является единственным выходом — разделить эти два начала, отделив их друг от друга, механизировав производственный процесс и представив человеку лишь наблюдательные и регулирующие задачи. В дальнейшем мы приведем по этому вопросу несколько примеров.

Из сказанного следует, что приступать к проектированию вентиляции промышленно-производственных помещений, считаясь лишь с установленным течением производства и пытаясь разрешить задачу подачей и удалением соответствующих количеств воздуха, — не правильно и не экономично, так как такое разрешение всегда приводит к излишне затраченным мощностям вентиляционных аггрегатов и к неоправдываемым затратам на эксплоатацию вентиляционной установки. Иногда подобная установка является недопустимой и с точки зрения гигиенической и технической, так как она неминуемо должна мириться с большими скоростями движения воздуха в рабочей зоне.

Поэтому настоящий, просвещенный специалист по вопросам отопления и вентиляции, приступая к составлению проекта вентиляции помещений какого-либо промышленного производства, должен основательно проштудировать течение всех производственных процессов данного производства, с целью выяснить, — какие вредности выделяются в каждом процессе, какими мерами можно добиться уменьшения выделения вредностей и нельзя ли вентиляционные сети призвать к выполнению производственных функций. Разумеется, в этом обследовании специалист по вентиляции обязан тесно сотрудничать с производственным инженером, чтобы его предложения могли быть практически осуществимы.

Считаем не лишним указать на ряд производств, в которых образуются специальные промышленные вредности.

в. В кузницах, в литейном деле на загрузочных площадках вагранок, в котельных при топках при плохой тяге, употребляя каменный уголь, может образоваться сернистый газ, который в небольших количествах (0,06 миллиграмма в 1 литре воздуха) трудно выносим, вызывая кашель и чихание. Указанное разбавлеиие сернистого газа само по себе не вредно и он начинает вызывать болезненные расстройства организма лишь при значительно больших количествах, почему и следует принимать меры к его удалению во всех вышеназванных производственных процессах.

г. Кроме сернистого газа при вышеуказанных процессах может образоваться другой, более опасный газ — окись углерода, который даже в весьма малых количествах вызывает отравление, а именно при 0,6 миллиграмма на один литр воздуха. Этот газ неприятен тем, что вызывая смертельные отравления, он в лучших случаях приводит как следствие

отравления, к нервным и душевым заболеваниям. На этот газ следует обращать особое внимание при всяких установках газогенераторных станций и заводов, получивших за последнее время весьма широкое распространение в промышленности. При устройстве газогенераторных заводов необходимо следить за плотным затвором загрузочных клапанов, которые следует делать двойными; погрузочные площадки отделять от остальных помещений завода и хорошо вентилировать, а самые здания газогенераторных заводов выделять в отдельные постройки от остальных зданий завода.

д. В медно-литейном цехе при плавке латуни и бронзы образуется окись цинка, которая в виде белого тумана может проникать в рабочее помещение, особенно в процессе разливки расплавленного металла в формы. Так как в цинке в виде примеси может встречаться мышьяк, то при литье латуни, кроме окиси цинка, в воздух могут выделяться мышьяковистые соединения. Поэтому при устройстве медно- и бронзо-литейных мастерских, необходимо обдумать серьезнейшим образом вопрос о недопущении проникания паров цинка и мышьяковистых соединений в рабочее помещение. В этих случаях несомненно приходится производственный процесс органически связывать с вентиляцией, устранив человека из области распространения названных вредных газов. Следует признать, что огромное число существующих установок медно-литейных мало удовлетворительны в этом отношении, несмотря на принятые меры вентилирования литейных помещений. Как сказано, здесь предстоит необходимость переработать самый процесс производства, устранив физическую активность рабочего и придав ему обязанности лишь регулировщика механизмов.

е. Химическая промышленность в большей своей части также подвержена заражению воздуха рабочих помещений всевозможными ядовитыми газами, перечислить каковые не представляется возможным за неисчерпанием всего их разнообразия.

В промышленности, перерабатывающей материалы органического происхождения, развиваются газы: сероводород, с отвратительным запахом, аммиак и др.

В горных и рудничных разработках, в шахтах образуются углеводороды, рудничные газы, главной составной частью которых является метан, которые в смеси с воздухом дают взрывчатую смесь, вследствие чего вентиляция таких шахт составляет одну из главных забот рудничных инженеров.

ж. Кроме газов, в воздухе производственных помещений может находиться пыль, являющаяся продуктом механической обработки различных материалов. Тяжелые и крупные частицы производственной пыли не распространяются в воздухе далеко от места их образования

и оседают вблизи их, мелкие же частицы во взвешенном состоянии распространяются по всему помещению и могут удерживаться в воздухе весьма долгое время.

Производственную пыль можно разделить на два рода: минерального и органического происхождения. Первая образуется при обработке металлов, естественных и искусственных камней, вторая — при обработке растительных и животных продуктов.

Минеральная пыль, с острыми краями, при вдыхании производит механические поранения, которые ведут к легочным заболеваним. Органическая пыль главным образом волокнистого вида, иногда механических поранений не производит, но зато может быть источником попадания в организм болезнетворных начал и бактерий.

и. Газы, пыль, копоть, дым и прочие вредности, попадая в воздух рабочего помещения, вредно влияют на здоровье человека. Но помимо этого вредного действия на рабочий организм, все эти вредности, оседающие из воздуха или уносимые в атмосферу через окна, двери, вытяжные шахты, могут заражать также и воздух ближайших окрестностей и жилых поселений; некоторые из них опасны в пожарном отношении или в отношении взрыва, и все они представляют собой известную ценность, являясь частью производственнаго материала, который было бы выгодно использовать возможно полно.

Поэтому следует установить такой императив для устройства вентиляционной установки: *она должна не только создать вполне удовлетворительные условия в санитарно-гигиеническом отношении для работы человека в любом производственном помещении, но и уничтожить возможность заражения открытого воздуха, а также собрать, по возможности, весь улетучивающийся материал обработки для дальнейшего использования, где это представляется возможным и экономически выгодным.*

Для иллюстрации последнего положения напомним о таких производствах, как мукомольное, цементное, углеобогатительное, обработка драгоценных металлов и др. Например, благодаря устройству вентиляции с обратным получением выделившейся пыли, на цементном заводе Фридрихсгорст в Мюнстере, ежедневно возвращается в производство от 25 до 30 тонн цемента, т.-е. выгадывается ежедневно до 200 бочек цемента.

§ 4. Представив себе в общем виде картину условий работы в воздухе рабочих помещений, наполненном разнообразными вредностями, мы видим, что специалисту по устройству вентиляции промышленных зданий приходится решать весьма сложную задачу, согласуя часто разнородные требования гигиены и течения производственных процессов.

Как было указано выше, обычно мерилом загрязнения воздуха помещения с людьми принимали содержание в нем углекислоты. Оставляя

в стороне производственные вредности, мы все же видим из целого ряда опытов и научных работ, что такой показатель не является безусловно правильным. При повышенном против общепризнанной нормы содержания углекислоты в воздухе в 0,001 *кб. м* хорошее самочувствие человека не изменяется, если другие факторы состава воздуха в помещении находятся в некотором определенном взаимоотношении, а именно: температура, влажность, движение воздуха плюс определенное содержание кислорода.

Жизнь нормального человеческого организма, имеющего температуру около 36,5° С., в воздушной среде какого-либо помещения выражается в постоянном вырабатывании и потере тепла излучением при скорости равновесия между приходом и расходом тепла. Чем выше температура среды (воздуха), тем менее тепла теряет человеческий организм и тем менее он охлаждается. При температуре среды, равной температуре человеческого тела, охлаждение последнего излучением тепла прекращается. Но охлаждение тела может происходить другим способом, именно конвекцией, т.-е. соприкосновением воздушных течений с поверхностью тела и сменой их постоянно одним за другим. Чем быстрее эта смена, т.-е. скорость движения воздуха у поверхности тела, тем быстрей охлаждается последнее, если взамен согревшегося у поверхности тела к нему будут притекать все новые струи свежего холодного воздуха. При отсутствии подачи к телу более холодного воздуха, взамен нагревшегося, охлаждение тела замедляется.

Наконец, охлаждение тела может быть достигнуто испарением воды с его поверхности, что, однако, зависит от влажности окружающего воздуха: чем меньше влажность воздуха, тем быстрей идет испарение воды с поверхности тела и его охлаждение, и наоборот. Соединив три названных фактора, содействующих охлаждению человеческого тела, воедино в виде разнообразных комбинаций их между собой, мы можем получить условия, при которых человеческий организм будет чувствовать себя совсем хорошо, несмотря на то, что условия температуры, влажности, скорости движения воздуха будут превышать нормы, практикующиеся в настоящее время и установленные требованиями гигиены; влияние этих комбинаций на человека составляет так называемую „эффективную температуру воздуха“.

В статье доктора В. А. Яковенко „Вентиляция промышленных заведений с точки зрения гигиены“, помещенной в 3-м выпуске „Техники безопасности и гигиены труда“, издания Севзаппромбюро ВСНХ, весьма подробно и прекрасно изложено о сущности эффективной температуры воздуха и о ее влиянии на человека, и специалисты по устройству вентиляции в промышленных зданиях могут позаимствовать из нее весьма много для себя полезного. Мы позволяем себе дословно выписать из

названной статьи д-ра Яковенко несколько абзацев, ярко характеризующих основное положение.

„Теплопродукция в живом организме имеет целью, как известно, удержать внутреннюю температуру тела на постоянном, необходимом для жизни уровне — около 36,5° С. Теплопродукция тела повышается при понижении температуры воздуха, начиная с 18° С. эффективной температуры. Это усиленное теплообразование необходимо для согревания тела в холодном воздухе. Указанная способность живого организма, сохранять определенную температуру тела при различных условиях, носит название теплорегуляции (Рубнер). Различают химическую и физическую теплорегуляцию.

Химическая теплорегуляция имеет место при температурах воздуха ниже 18° С. Охлаждение тела при этих условиях совершается легко, главным образом, конвекцией и излучением тепла. При дальнейшем повышении температуры окружающего воздуха, приблизительно до 29° С., теплопродукция не уменьшается, следовательно химическая теплопродукция не действует. В этих условиях живой организм удерживает свою внутреннюю температуру при помощи физической теплорегуляции, в которой охлаждение тела достигается главным образом путем усиленного испарения воды с поверхности кожи. Физическая теплопродукция состоит в обильном приливании крови в кожные расширительные сосуды (кожа при этом краснеет), выделении на поверхность кожи тепла и в усиленном его испарении.

При 29° С. эффективной температуры происходит напряжение всего теплорегулирующего аппарата человека, так как охлаждение тела происходит с большим трудом. При указанной температуре воздуха тело делает большие усилия для удержания своей внутренней температуры, что выражается в сильном покраснении кожи вследствие приливания крови в поверхностные кожные сосуды, усиленной сердечной деятельности и диффузном выделении пота. Однако быстрое повышение теплопродукции тела человека выше 32° С. показывает, что при последней температуре воздуха—происходит паралич теплорегулирующего аппарата. При дальнейшем повышении эффективной температуры теплопродукция непрерывно растет; при 40° С. она в два раза больше, чем при обыкновенной температуре 18° С. При таком перегревании организма температура тела быстро повышается, и человеку грозит опасность погибнуть от теплового удара.

Работа человека, физическая и умственная, невозможна при эффективных температурах воздуха выше 29° С. так как при этих условиях не действует теплорегулирующий аппарат человека, и тело быстро перегревается до пределов, опасных для жизни всего организма. При температуре воздуха в 18° — 29° С. работа человека хотя и возможна, однако

нежелательна и весьма неприятна, так как происходит при невыгодных физических условиях и при напряжении физической теплорегуляции человека: прилив крови к поверхности кожи, обильное выделение пота, развитие сердечной слабости, одышка, повышение температуры тела. Естественно, что при таких условиях (18 — 29° С. эффективной температуры) производительность человека не может быть нормальной.

Влияние высоких температур воздуха на здоровье рабочих было исследовано Верноном и Рушером в металлической промышленности. Эти исследователи нашли, что наибольшее число заболеваний происходит среди рабочих, которые подвергаются действию высоких температур воздуха, и значительно уменьшаются, если температура воздуха в мастерских приближается к норме.

Профессор Хуттингтон показал, что производительность рабочих в промышленных заведениях достигает максимума, когда средняя температура рабочих помещений в течение 24 часов колеблется в пределах 15 — 16° С. и что смертность минимальна, когда средняя температура воздуха в течение 24 часов не выше 18° С. при средней относительной влажности 80%.

Наилучшие условия для физической работы человека лежат в пределах эффективных температур ниже 18° С, когда в полном распоряжении организма находится весь теплорегулирующий аппарат.

Окружающий воздух, в случае тяжелой физической работы человека, должен обладать большей охлаждающей способностью, чем во время выполнения умеренной или легкой. Отсюда видно, что температура воздуха в мастерских должна соответствовать роду и напряженности труда.

Американское „Общество инженеров вентиляции и отопления" рекомендует эффективные температуры для мастерских:

в покое	17,8° С.
легкая работа	16,9° С.
умеренная работа	16,7° С.
тяжелая работа	15,3° С. [1]

§ 5. Приведенные выше положения из статьи д-ра В. А. Яковенко, показывают, что для человеческого организма чрезвычайно вредны высокие температуры и особенно с повышением одновременно влажности. Наоборот, если при повышении температуры понижать влажность воздуха, то можно достигнуть одинакового теплоощущения и таким образом поддерживать хорошее самочувствие человека. Если при этом воздух

[1]) Д-р В. А. Яковенко, „Вентиляция промышленных зданий с точки зрения гигиены", „Техника безопасности и гигиена труда", выпуск 3. Издание Севзаппромбюро, Ленинград, 1926.

остается неподвижным, то повышение температуры воздуха при одновременном понижении его влажности может совершаться лишь до определенных пределов без нарушения хорошего самочувствия; эта зона комбинаций из температуры и влажности воздуха называется *комфортной зоной* и воздух — *комфортным воздухом*, и при неподвижном воздухе эти комфортные условия совпадают с зоной 17,8° С. эффективной температуры.

Если, кроме условий температуры и влажности воздуха, сообщить ему некоторую скорость движения, то окажется, что одинаковое теплоощущение, испытываемое человеком при определенных температуре и влажности в неподвижном воздухе, при движущемся воздухе будет при значительно более высоких температурах и влажности воздуха. Например, одинаковое теплоощущение получается: в неподвижном воздухе при температуре воздуха в 20,1° С. и относительной влажности в 60%, в движущемся же со скоростью 120 метров в минуту при температуре воздуха в 27° С и при той же относительной влажности. Таким образом, зона комфортного воздуха при движущемся воздухе будет при более высоких температурах, чем при неподвижном воздухе.

Приведенные условия одинакового теплоощущения и комфортной зоны чрезвычайно важны в вопросах об устройстве вентиляционных установок. Комбинации трех факторов: температуры, влажности и скорости движения воздуха для различных значений их величин, сведенные на основании определенных опытов в таблицу или представленные в виде термометрической карты, как это сделал д-р В. А. Яковенко [1], дают столь богатый материал и столь обширное поле решения, в обычных условиях очень сложных, задач вентилирования производственных помещений, что проблемы вентиляционных установок отныне могли бы базироваться на значительно более льготных нормах.

§ 6. Поэтому мы можем в виде резюме о задачах для техников по устройству вентиляции помещений промышленного производства выставить следующие основные положения:

1) вентиляция должна непрерывно поддерживать внутри рабочего помещения комфортный воздух в соответствии с родом и характером производства;

2) в воздухе не должно заключаться вредных для здоровья пыли, дыма, газов и других запахов; так как абсолютная очистка воздуха от вышеуказанных вредностей не всегда возможна технически, невыгодна с экономической точки зрения и не обязательна со стороны требований гигиены, если содержание вредности в воздухе не превосходит допускаемого предела, то необходимо каждый раз, в каждом специальном случае

---

[1]) См. там же, стр. 95.

установить предел допускаемого количества в воздухе данной вредности, на каковой норме и базировать технический расчет вентиляции;

3) необходимо пользоваться искусственной вентиляцией, которой в дополнение может быть придана естественная вентиляция;

4) необходимо с первых же шагов работы приступить к изучению производственных процессов с целью их упрощения, механизации и автоматизации, особенно таких, при которых образуются особо злокачественные вредности;

5) собирание и удаление вредностей вести непосредственно от места их образования;

6) поскольку может оправдаться экономически, устроить обратное получение отсосанного материала с целью его дальнейшего использования;

7) если возможно, и если оправдается экономическими соображениями, стремиться устраивать рециркуляцию воздуха.

ГЛАВА II.

§ 1. **Проектирование** вентиляционной установки требует от специалиста по этому вопросу большого опыта и основательных сведений по физике и механике в широком значении этого слова. Кроме того, оно требует тщательного изучения, каждый раз, условий и обстановки подлежащих вентилированию помещений, процессов производства обслуживаемого предприятия, и всегда конструкторской сметки для соответственного выбора, а иногда и создания новых конструкций.

Мы не можем в настоящей книге излагать теоретических основ вентиляции и отопления, так как объем книги не позволяет этого сделать, и кроме того, по этому вопросу имеется на русском и иностранных языках достаточное количество прекрасных сочинений и руководств известных авторитетов мирового масштаба, и желающие могут с ними ознакомиться по приложенному библиографическому списку, — наша цель: обратить внимание строителей фабрично-заводских зданий, руководителей и инженеров по производству на те некоторые, быть может и мелкие, детали и особенности, которые часто ускользают из внимания специалистов или попадают им в глаза несколько поздно, но которые имеют весьма существенное значение для рационального устройства вентиляционной установки и правильного ее функционирования.

Первым делом, в большинстве случаев поступают неправильно, приступая к проектированию промышленных зданий, не пригласив одновременно для совместной работы и специалиста по отоплению и вентиляции. Здания проектируются и часто начинают строиться, когда вспоминают, что в нем придется устраивать вентиляцию. Почему-то

укоренился взгляд, что вентиляционную установку можно втиснуть во всякое здание. Этот взгляд так же ошибочен, как было ошибочно долгое время мнение, что архитектор нужен при организации промышленного предприятия лишь тогда, когда нужно возводить здания как футляр вокруг спроектированного уже оборудования. Сейчас об этом уже никто не думает и не поддерживает этого взгляда, так как всем ясно, что строитель промышленных зданий должен быть слит со специалистами по производству с самого начала зарождения проекта для того, чтобы предприятие удовлетворяло всем современным требованиям промышленной техники и экономики.

Совершенно так же обстоит дело со специалистом по вентиляции и отоплению: нужно не приспособлять вентиляционную установку к готовому уже проекту здания или к выстроенному зданию, а одновременно вырабатывать здание так, чтобы в нем было предвидено каждой части своя площадь и свой объем. Эти соображения особенно важны при современных промышленных зданиях, где вентиляция тесно связана с производством и часто заменяет производственные процессы или служит для транспортирования обрабатываемых предметов.

Для иллюстрации вышесказанного, мы позволим себе привести ряд случаев из практики. Решается вопрос о материале для постройки здания. Останавливаются на железобетоне; намечается ребристая система конструкции; устанавливается величина расстояний между стойками в зависимости от удобства размещения оборудования, от транспорта, от условий освещения; намечают высоты этажей, считая отметку от пола одного этажа до пола другого этажа; определяют нагрузки на междуэтажные перекрытия и приступают к рассчету железобетонных конструкций. Согласно современным требованиям и отчасти моды, наружные стены делают с максимумом остекления, оставляя простенки величиною лишь конструктивных и расчетных размеров железобетонной рамы.

В результате получаются железобетонные балки и ребра, идущие в перекрестных направлениях, выступающие от потолка (железобетонной плиты) внутрь помещения на метр и больше. Т.-е., если высота от пола до пола была определена в 5 метров, что вполне достаточно для всякого рода производства, то в действительности окажется, что расстояние от пола до низа самой высокой балки будет уже меньше четырех метров.

При больших площадях и объемах современных крупных промышленных зданий, при сплошном остеклении наружных стен, при удалении вредностей и отбросов отсасыванием, — сечения вентиляционных каналов могут получиться также значительных размеров, т.-е. тоже около метра в поперечнике. Спрашивается, как провести в помещении такой канал?

Прижать его к плите перекрытия нельзя, так как мешают ребра балки, которые перерезать нельзя, — таково существо железобетонной конструкции; прижать к плите и огибать все ребра и балки — значит включить в сеть огромное число углов и поворотов, т.-е. создать колоссальное добавочное и бесполезное сопротивление, которое отзовется на увеличении мощности моторов и вызовет удорожание эксплоатации. Остается подвесить канал к низу самой высокой балки, т.-е. от пола до низа канала останется лишь около трех метров. Помимо стеснения пространства и возможного внесения неудобства в эксплоатацию оборудования и транспорта, с чисто вентиляционной точки зрения такое расположение вентиляционного канала может быть нерациональным, так как может не дать возможности устроить отверстия с необходимой скоростью входа и выхода воздуха. Если этот канал располагается вдоль наружной стены, то он отнимает световую поверхность верхней части окон высотой около метра, т.-е. самую ценную площадь, влияющую на освещенность наиболее отдаленных от окон точек рабочего помещения. Конечно, различными ухищрениями и разбивкой каналов можно кое-как выйти из затруднительного положения, но это не будет рациональным выходом из положения. Несомненно, в данном случае было бы правильнее, имея в виду будущую вентиляционную установку, с самого начала наметить такую конструкцию здания, в которой отсутствовали бы выступающие вниз ребра и балки, т.-е. установить безреберное железобетонное перекрытие или грибовидное, внутренний вид которого изображен на фиг. 249 и 250, стр. 303 и 304, часть I. Не переименовывая многочисленных случаев из практики вышеуказанных неудачных решений, мы считаем справедливым отметить правильное разрешение этого вопроса некоторыми, немногими, предприятиями, как напр., Ленинградским Древтрестом при проектировании и постройке здания для новой катушечной фабрики, в которой применено безреберное железобетонное перекрытие для производственных помещений и ребристое для служебных помещений и контор.

Особенно плохо обстоит дело с подвальными помещениями, которые по высоте и без того делаются минимальных размеров. Здесь вентиляционные каналы совершенно преграждают сообщение по подвалу или отнимают весь свет, закрывая окна. Еще хуже обстоит дело с нахождением места для вентиляционных камер: его либо нет, либо камеры не помещаются по высоте подвала, и приходится его углублять и производить дополнительные строительные работы. То же самое можно сказать и по поводу помещения для котлов.

Вообще это зло, — непредвиденные строительные работы при устройстве вентиляционных установок, связанные с разломкой, пробивкой, перестановкой стен, углублением фундаментов и проч., — свиде-

тельствует о несогласованной работе по проектированию и постройке промышленного здания в целом.

Мы считаем необходимым на это указать, так как помимо излишних затрат, такое приспособление к обстоятельствам не может дать вполне рациональной и совершенной вентиляционной установки, и не вина специалиста по вентиляции, если произведенная в описанных условиях работа не будет функционировать вполне бесперебоечно.

Таким образом, мы устанавливаем как правило, что специалист по вентиляции и отоплению должен принимать участие в разработке проекта здания промышленного производства с самого начала, наравне со специалистами по строительной части, по производству и другими.

При разработке общего проекта специалисту по вентиляции приходится разрешать много вопросов конструктивного характера, связанных с эксплоатацией отопления и вентиляции здания.

Скелетный тип фабрично-заводских зданий, большая степень застекления наружных стен, плоские крыши, большое количество световых фонарей в крышах, экономические стены для заполнения в скелетных зданиях панелей, — все это требует установления коэффициентов теплопередачи, определения — насколько выгодно применение той или иной конструкции с точки зрения будущей эксплоатации здания и единовременных затрат на установку. Поэтому дальше мы приведем несколько практических данных применительно к современному промышленному строительству, которые могут оказаться полезными, как ориентировочные для первоначальных соображений.

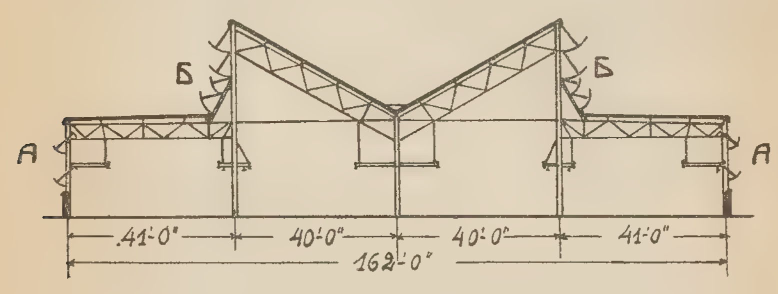
§ 2. Для вентилирования помещений можно применять, смотря по обстоятельствам, три системы вентиляции: естественную, приточную и вытяжную. В чистом виде, собственно говоря, ни одна из них в фабрично-заводских условиях не может быть применена самостоятельно; в большинстве случаев приходится пользоваться ими совместно, сообразуясь с производственными условиями.

Естественная вентиляция образуется в силу естественной тяги вследствие разницы наружной и внутренней температур и силой ветра благодаря проницаемости стен, неплотности окон и дверей. Действие естественной вентиляции переменно и зависит от разницы температур, поэтому не может быть применено там, где требуется подавать при всяких температурных условиях определенное количество воздуха на человека; в случаях же, где при небольшом количестве рабочих объем помещения велик и в процессах производства не выделяется в воздух особых вредностей, естественная вентиляция может быть применена с успехом.

В летнее время, даже при наличии устройства механической вентиляции, можно пользоваться естественной, открывая окна и вентиляционные шахты, выходящие наружу.

Для пользования естественной вентиляцией при помощи окон, световых фонарей и вытяжных шахт (дефлекторов), и для того, чтобы действие ее могло подчиняться известной регулировке, необходимо при конструировании окон проектировать их таким образом, чтобы эту регулировку можно было осуществлять. В этом отношении является мало пригодным обычный метод открывания окон вращением высоких вертикальных застекленных полотнищ вокруг вертикальной оси. Учение о нейтральной зоне Рекнагеля многое объясняет в этом отношении и многому может научить. Наиболее рациональным методом конструирования окон для целей вентилирования помещений естественным путем или в помощь механической вентиляции, представляется способ разделения окна по высоте на ряд горизонтальных панелей, вращающихся вокруг горизонтальных осей. Совместно с открыванием того или иного ряда панелей окна по высоте вместе с шахтами в потолочном перекрытии можно достигнуть при различных наружных температурах достаточно удовлетворительных результатов.

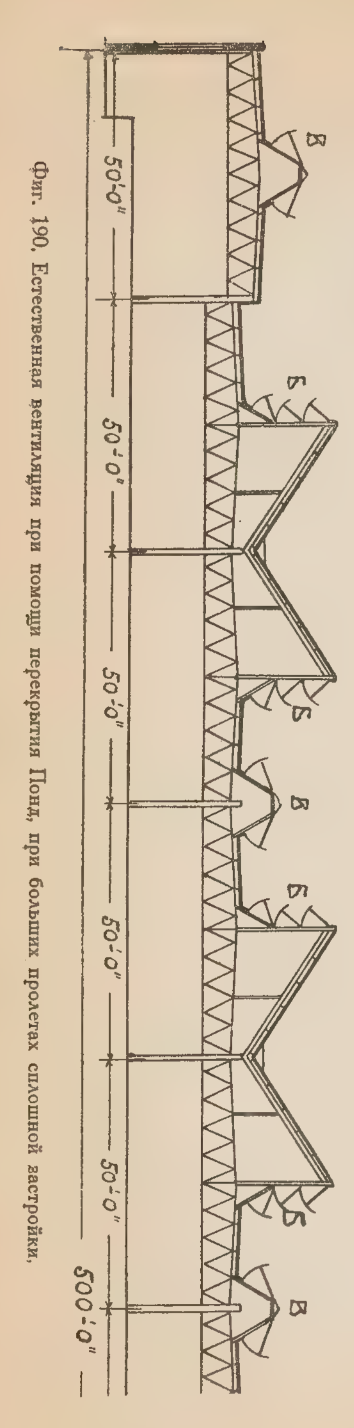
В американском заводском строительстве в горячих цехах, требующих усиленной вентиляции, уже давно применяются перекрытия „Понд“ [1]



Фиг. 189. Естественная вентиляция при помощи перекрытия Понд при небольшом пролете.

для пользования естественной вентиляцией. Необходимый напор для создания тяги получается устройством открывающихся на разных высотах полотнищ световых застеклений: а) в окнах и в световом застекленном скате Понда, фиг. 189, *А* и *Б*, и б) если ширина здания велика, как напр., на фиг. 190, свыше 150 метров (500 фут.), то устраиваются специальные долевые фонари, *В*, с открывающимися вращением вокруг горизонтальной оси полотнищами в пониженных частях крыши, которые и служат для засоса воздуха. Направление треугольников крыши Понд с застеклением в разные стороны имеет значение не только из соображений освещения дневным светом, но и в отношении постоянства их

[1]) См. часть I, стр. 211, 212, 213, 214, фиг. 158, 159, 160 и 161.



Фиг. 190. Естественная вентиляция при помощи перекрытия Понд, при больших пролетах сплошной застройки.

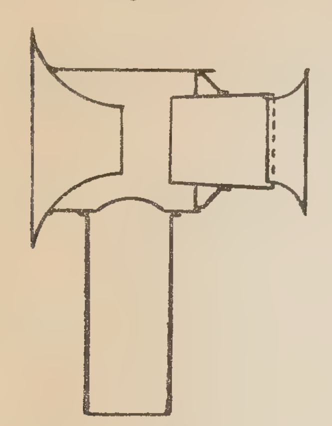
действия, как вентилятор, независимый от направления ветра. Но для этого не следует устраивать внутри помещения, перекрытого Пондом, сплошных стен вдоль по средней оси Понда, разделяющих зубья Понда таким образом, что один треугольник попадает в одно помещение, другой, — в другое, так как этим нарушается его основная сущность и прерывается действие естественной вентиляции.

Несмотря на то, что в Америке применение перекрытия Понд широко распространено, как создающее наилучшие условия для естественной вентиляции рабочих помещений, и даже застекленные панели треугольников называются „вентиляторами", — в нашей русской жизни не следовало бы их применять без всякой проверки и производства с ними большого числа опытов, так как требования и нормы, предъявляемые заграницей и у нас к чистоте воздуха рабочих помещений сильно разнятся друг от друга в нашу пользу, как более охраняющие труд и здоровье трудящихся.

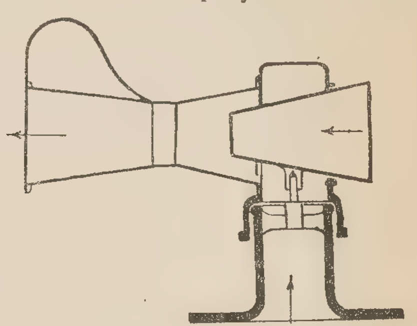
§ 3. При устройстве выпускных отверстий вентиляционных шахт следует обращать внимание на то, чтобы ширину их отверстий можно было регулировать, а также совершенно закрывать. Самые оконечности над крышей нужно устраивать таким образом, чтобы они выпускали испорченный воздух из помещения, но не допускали проникновения внутрь ветра, дождя и снега.

Для улучшения тяги при действии ветра можно применять флюгарки или дефлектора, которые строятся либо неподвижными, действующими при любом направлении ветра, либо подвижными, которые устанавливаются силой ветра же в таком направлении, чтобы движение ветра производило внутри дефлектора засасывание воздуха. Существует огромное количество

всевозможных конструкций дефлекторов, простых и сложных, и на фиг. 191, 192 и 193 приведены наиболее распространенные дефлектора Ритчеля, Кертинга и Вольперта, но все они хорошо действуют, когда есть ветер, т.-е. когда действие естественной вентиляции и без того максимально. Так как за ними требуется постоянный надзор и уход, чтобы они не засорялись, хорошо становились по движению ветра и пр., то строить на них какие-либо определенные расчеты не приходится и смотреть на них нужно, как на добавочный аггрегат, устанавливаемый в большинстве случаев из экономических соображений, чтобы сократить сечение вытяжных каналов эксгауторов.

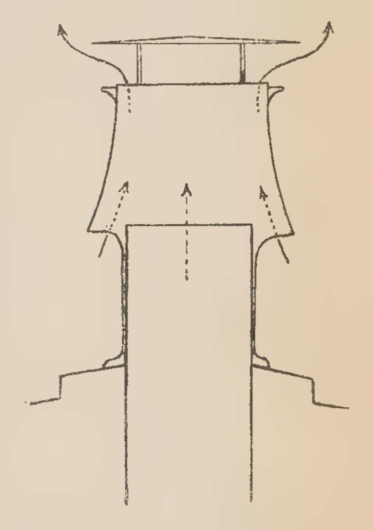


Фиг. 191. Дефлектор Ритчеля.



Фиг. 192. Дефлектор Кертинга.

§ 4. Действительным средством поддержания внутри рабочих помещений, при всяких условиях, определенного качества воздуха является лишь *механическая* вентиляция, пользующаяся нагнетательными и высасывающими вентиляторами, поддающаяся точному теоретическому расчету и потому могущая удовлетворить любым требованиям гигиены и санитарии.



Фиг. 193. Дефлектор Вольперта.

По способу действия механическая вентиляция может быть: *вытяжной, приточной* или *приточно-вытяжной.* В первом случае, из помещения, вытяжными вентиляторами или эксгаусторами, испорченный воздух извлекается наружу, создавая в помещении пониженное давление, вследствие чего снаружи или из соседних помещений воздух устремляется в вентилируемое помещение через неплотности в окнах,

дверях, через поры стен, через двери и проходы из соседних помещений. Нагревание вновь поступающего воздуха должно происходить приборами, установленными в самом помещении, чтобы не получалось охлаждения помещения. Этой системой можно пользоваться, если в соседних помещениях качество воздуха выше, чем в вентилируемом и температура его выше, в противном случае более испорченный воздух может попасть в рассматриваемое помещение, напр., воздух из уборных и ватерклозетов.

При устройстве одной *приточной* вентиляции в помещении создается повышенное давление и воздух должен уходить из него через поры стен, неплотности окон и дверей и отверстия наружу или в соседние помещения, для чего требуется, чтобы выталкиваемый воздух был чище, чем воздух соседних помещений. Так как в этом случае воздух подается подогретым и увлажненным в требуемой степени, то надобности в установке в данном помещении специальных нагревательных приборов не имеется.

Что касается вопроса, какую из двух систем вентиляции применить в каждом отдельном случае, то для ответа на него необходимо обследовать ту работу и производственные процессы, которые будут протекать в данном помещении. Если в процессе работы не выделяется какой-либо вредности и воздух портится лишь от присутствия людей и источников искусственного освещения, — можно применить приточную систему, подавая подогретый и увлажненный до требуемой степени воздух и заставляя воздух помещения уходить через каналы и отверстия, специально для сего устроенные. Некоторый подпор при этом может быть полезен, если по соседству расположены помещения с более загрязненным воздухом, или если в рассматриваемом помещении имеются выходы в более холодную среду, например, наружные выхода.

Иногда приточную вентиляцию приходится устраивать для того, чтобы понизить температуру помещения, как напр., в помещениях, где установлены какие бы то ни было печи, лучеиспускающие большое количество тепла; если при этом не образуется каких-либо вредных газов или дыма, напр., в фарфоровом производстве или, отчасти, в пекарном отделении при механическом хлебопечении, то можно в рабочую зону подать воздух, слабо подогретый, для смешивания его с теплым воздухом помещения, предоставляя более нагретому воздуху в верхней зоне удаляться через вентиляционные шахты или фрамуги окон.

Если же при производстве образуются специальные вредности — газы, пыль, водяные пары, — то их следует забирать непосредственно у мест образования вредности, по возможности, не допуская проникновения в воздух помещения, и в этом случае приходится устраивать отсасывающие приспособления у очагов образования вредности, сое-

динив их с системами отсасывающих труб и эксгаусторами. При отсасывании вредности будет засасываться и известный объем воздуха помещения, который должен быть заменен свежим, поступающим извне через поры стен, неплотности окон и дверей, через проходы из соседних помещений. Вместо удаленного с вредностями теплого воздуха в помещение поступает холодный, при чем могут образоваться неприятные и вредные токи холодного воздуха и сквозняки. Для парализования этого, необходимо устанавливать отопительные приборы у наружных стен и у входных дверей. Если в производстве имеется пар или горячая вода, то следует их использовать для целей отопления и тогда устройство такой отсасывающей системы может быть выгодным с экономической точки зрения; с технической же—она может представить большие трудности, которые следует основательно взвесить перед принятием того или иного решения.

При выборе той или иной, из двух названных, системы вентиляции, необходимо считаться с требованиями НКТ относительно обязательного объема свежего воздуха в час на одного рабочего, который не должен быть меньше 40 куб. метров. При вытяжной системе в указанных выше условиях, это требование, в большинстве случаев, с избытком покрывается необходимыми количествами отсасываемого воздуха для удаления вредности, при приточной же системе этого нет, и потому на это условие необходимо обратить особое внимание.

§ 5. Наиболее удовлетворяющей всяким требованиям является система приточно-вытяжной вентиляции, имеющая две сети, — и приточную, и вытяжную, находящиеся одна с другой в полном согласовании и работающие совместно: вытяжная сеть—отводит испорченный воздух и отсасывает вредности, а приточная — подает, взамен извлекаемого, свежий воздух соответственной температуры и влажности. Объемами извлекаемого и подаваемого воздуха можно регулировать необходимые в каждом отдельном случае, в зависимости от разнообразных условий, превышение давления и понижение его, а также сохранять полное равновесие между обеими системами.

Так как при извлечении воздуха из помещения, последний уходит при относительно высокой температуре и для замещения его необходимо подаваемый наружный воздух подогреть до требуемой температуры, на что, особенно зимой, необходимо затрачивать значительные количества топлива,—в некоторых случаях может представиться рациональным использовать отсосанный теплый воздух для обратной подачи его в рабочее помещение, предварительно очистив его от засосанных вместе с ним вредностей; получается система, в которой воздух постоянно циркулирует: в отсос, в очистку и снова в помещение. Такая система называется *рециркуляционной* и она представляет значительные экономи-

ческие выгоды, так как в этом случае приходится подогревать около одной трети наружного воздуха, добавляя две трети объема воздухом, взятым из помещения же.

Однако, эта система также требует предварительно тщательного обсуждения, несмотря на очевидную экономию на топливе, так как невыгодность ее применения может сказаться в другом месте. Действительно, если отсосанный воздух не содержит в себе каких-либо примесей, кроме выделений и продуктов человеческого дыхания и механически взвешенных веществ, легко удаляемых отстаиванием или проведением через фильтры, или же разбавляемых до безвредной степени порцией свежего воздуха, как, напр., углекислота, то обратное использование его, или рециркуляция, не представится ни сложным, ни дорогим, и потому может быть с выгодой применено. Если же в отсосанном воздухе уносятся такие вредности, которые не поддаются задерживанию или обезвреживанию, или оно обходится чрезвычайно дорого, или же, наконец, если воздух после очистки хотя и будет безвредным, но сохранит неприятный запах, — то во всех этих случаях рециркуляцию воздуха применять не следует.

Если в производстве имеются несколько помещений с разной степенью загрязненности, то рециркуляцией можно пользоваться таким образом, чтобы назначенный для обратной подачи воздух был взят из наименее загрязненных помещений и, после очистки, был подан в более загрязненные; этим способом можно получить существенную экономию на очистке воздуха.

Подводя итог всему вышесказанному, мы видим, что строителю промышленных зданий и специалисту по устройству вентиляции необходимо разобраться в следующих подробностях, касающихся равно как одного, так и другого, оставляя в стороне теоретическую и расчетную части, как относящиеся всецело к специалисту по вентиляции, а именно:

1) имея в виду необходимость проведения в здании промышленного производства систем каналов и труб и установки различных приборов для вентиляции и отопления здания в связи с характером процессов производства, выбрать тип конструкции здания, которая позволяла бы наилучшим образом осуществить это устройство без ущерба производству, транспорту, не нарушая освещения дневным светом и эстетического вида помещения;

2) установить определенные температуры и влажность воздуха для каждого отдельного помещения;

3) произвести анализ производственных процессов, с целью возможного их упрощения, механизации, автоматизации, особенно развивающих вредные газы и разнообразную пыль, для устранения человека

из вредной зоны и для уменьшения сечений вентиляционных каналов и мощностей вентиляторов и эксгаусторов;

4) произвести анализ теплопроводности стен, междуэтажных и верхних перекрытий, оконного и фонарного остекления, дверей и т. п. с целью выяснения возможности установить такие конструкции, которые, при дешевизне материалов, простоте конструкции и фактической их осуществимости, представляют наименьший коэффициент теплопередачи;

5) выбрать место для вентиляционных камер;

6) выяснить возможность иметь готовую горячую воду или пар;

7) выбрать место для размещения котлов, если это окажется необходимым;

8) выяснить вопрос о дымовой трубе;

9) согласовать проведение всех каналов, установку приборов отопления и вентиляции с размещением оборудования, трансмиссиями, транспортерами и подъемниками, а также с архитектурной обработкой помещения;

10) разработать проект во всех деталях одновременно с изготовлением строительных рабочих чертежей, чтобы на этих последних можно было обозначить все необходимые отверстия в полах и стенах. Последнее особенно важно при постройке железобетонных зданий, так как при возведении их необходимо, одновременно с установкой форм и арматуры, заложить все болты, все пробки для укрепления оборудования и оставить все необходимые отверстия, чтобы не ломать и не дырявить уже схватившийся и затвердевший железобетон, что вредно отзывается на его прочности.

Соблюдение всех вышеуказанных пунктов поможет избежать и при постройке здания, и при его эксплоатации многих излишних расходов.

Мы считаем полезным остановиться несколько дольше на выборе конструкций стен и перекрытий с целью определения их тепловой и материальной выгодности.

§ 6. Для стен и перекрытий обычного типа, применяемых в гражданском строительстве, установлены коэффициенты теплопередачи, которые приведены в таблицах всех курсов и руководств по расчету и устройству вентиляции и отопления, список которых приведен в начале настоящей книги. Но в современном промышленном строительстве приходится отказываться от некоторых конструкций, оказывающихся в условиях заводского строительства мало пригодными. Действительно, мы не раз уже имели случай убедиться, что типовой фабрично-заводской конструкцией здания является скелетная постройка, и не только для таких материалов как дерево, железо и железобетон, но также и для кирпича.

Мы напомним вкратце, что в заводских строениях в большинстве случаев нагрузки от перекрытий и транспорта оказываются сосредото-

ченными в отдельных точках наружных стен, вызывая этим обстоятельством усиление кирпичной стены в местах нагрузки и почти освобождая промежутки стен между такими пилонами от всякой другой нагрузки, кроме собственного веса. При этих условиях пилоны получают расчетные размеры, а промежутки между ними, по условиям статического равновесия и прочности могут быть сделаны чрезвычайно тонкими. Если здание холодное, не отапливаемое, то толщина заполнения между пилонами назначается лишь из условий вышеуказанного статического расчета и соображений о стоимости. Если же здание отапливаемо, т.-е. должно быть теплым и сохранять определенную температуру внутри помещения, то толщина пилонов и заполнения между ними устанавливается также и из тех соображений, чтобы они не промерзали, т.-е. относя это понятие о „непромерзаемости" к кирпичной стене в $2^1/_2$ кирпича, признаваемой за „непромерзаемую", точнее говоря, имеющую коэффициент теплопередачи 0,80, пилоны и стены (заполнение) должны быть так построены, чтобы их коэффициенты теплопередачи не превышали 0,80. Заполнение из кирпича толщиной в $2^1/_2$ кирпича удовлетворяет этому условию, но является излишне толстым, отнимающим лишнюю площадь, и дорогим.

Стремление удешевить и утонить заполнение приводит нас к конструированию кирпичных стен с пустотами и прослойками из разнообразных не теплопроводных, водоупорных листовых материалов, как толь, морозин, шевалино-волокно, и др., а также к заполнению пустот мало теплопроводным материалом, вроде пробковой крупы или мелочи, древесно-гипсовым бетоном и т. п.

При развитии поселкового строительства из дерева, бетона и железобетона в настоящее время выработано значительное число разнообразных конструкций стен, пригодных и для заводского строительства, в которых, в более или менее удачных комбинациях проявилось стремление создать мало теплопроводную стену, построенную из ходовых материалов отечественного происхождения, занимающую небольшую толщину и, следовательно, площадь, и стоющую возможно дешево. В этом направлении интересны работы проф. Л. А. Серк и других, помещенные в журнале „Строительная промышленность" за последние годы. Некоторые из этих теплоэкономических стен могли бы быть применены в качестве стенных заполнений между нагруженными столбами скелета здания, если применение их окажется выгодным. Наблюдение над ними производится беспрерывно и результаты этих наблюдений печатаются в том же журнале „Строительная Промышленность". Должно признаться, что санитарно-гигиеническое обследование большого числа жилых зданий, выстроенных из стен новых конструкций, в большинстве случаев обнаружили мало устойчивую температуру внутри помещения и повышенную влажность. Несомненно, эти первые опыты изменения

обычно принятых методов построения стен с целью их удешевления и уменьшения толщины, подвергнутся дальнейшей переработке и с течением времени выработаются некоторые из них вполне удовлетворительные во всех отношениях элементы зданий, пока же мы рекомендовали бы относиться ко всем появившимся в большом количестве за последнее время новым конструкциям стен и перекрытий с доброжелательной, но беспристрастной критикой, так как в разнообразных условиях жизни производственного здания, колебаний в температуре и влажности, при особенностях протекания некоторых производственных процессов, эти конструкции могут повлечь за собой чрезвычайные трудности в устройстве и, особенно, в эксплоатации установки вентиляции и отопления.

В железобетонных промышленных зданиях наружные стены состоят из железобетонных стоек и обвязок, образующих прямоугольные (в большинстве случаев) панели, которые в современных зданиях почти полностью занимаются под устройство оконного остекления. Охлаждение наружных стен при этом весьма значительно и потеря тепла через стены велика. Необходимо стремиться к тому, чтобы остающиеся незастекленными площади стены не промерзали, т.-е. чтобы их коэффициент теплопередачи не был больше 0,80. Так как теплопроводность железобетонного каркаса значительно больше, чем кирпича, то при одинаковых толщинах с кирпичной, железобетонная стена будет промерзать сильней, или чтобы выравнять их коэффициенты теплопередачи, железобетонную стену нужно сделать толще.

Размеры железобетонного каркаса устанавливаются расчетом. Если при этом железобетонные элементы окажутся сильно промерзающими, то очевидно, нет никакого смысла утолщать их набетониванием добавочной толщины для получения необходимого коэффициента теплопередачи, так как цементный бетон есть наиболее дорогой материал, кроме того, набетонивание отнимают излишнюю площадь. Поэтому улучшение коэффициента теплопередачи должно быть достигнуто другими способами.

Очень часто прибегают к облицовке железобетонного каркаса кирпичем, что дает возможность придать фасаду здания своеобразный вид с кирпичными раскреповками, особенно, если пилону придается в плане уступчатый, раскрепованный профиль. Иногда выгодно облицовать внутри теплоизолирующим материалом, вроде пробковых пластин; иногда достаточна лишь штукатурка по металлическому сетчатому каркасу, и т. д. Каждый раз необходимо для всякой принятой конструкции определить коэффициент теплопередачи.

Ниже мы приводим примеры из практики построения железобетонных наружных стоек в промышленных зданиях.

Железобетонная стойка толщиною 0,75 *м.*; для защиты от грунтовой сырости асфальтовый слой 0,03 *м.* кирпичная облицовка 0,07 *м.*, штукатурка цементным раствором 0,02 *м.*, общий коэффициент теплопередачи — 0,71. Стойка расположена в подвале.

Железобетонная стойка толщиной 0,55 *м.*, кирпичная облицовка — 0,15 *м.*, штукатурка 0,02 *м.*, общий коэффициент теплопередачи — 0,87.

Заполнение панелей железобетонного каркаса в отапливаемых зданиях должно удовлетворять тем же условиям непромерзаемости, как и стойки скелета, но, ввиду того, что заполнение устанавливается на железобетонные горизонтальные обвязки, его нужно делать как можно более легким.

Материалом для заполнения панелей служит в большинстве случаев кирпич, пустотелые бетонные камни и железобетон.

Кирпич для непромерзаемости стены требует толщины в 0,70 *м.*, что слишком тяжело и дорого. Для удешевления и облегчения кирпичного заполнения, кладку производят с воздушным прослойком. Это удешевляет и облегчает стену, но не утоняет ее, а в этом часто бывает большая необходимость. Такая кирпичная стена, составленная из двух стенок толщиной каждая в 0,275 *м.* с воздушным прослойком между ними в 0,15 *м.* и слоем штукатурки в 0,02 *м.* имеет коэффициент теплопередачи 0,76.

Кирпичная стена по системе Герарда, т.-е. тоже с воздушным прослойком между двумя рядами кирпичных стеночек, с перекрытием через четыре, пять рядов кладки шиферными пластинками для связи между стеночками, более рациональна, так как поперечная связь из шиферных пластинок уничтожает восходящие токи воздуха в воздушном прослойке и препятствует теплопередаче конвекцией через воздух между обеими кирпичными стенками. Впрочем, для уничтожения конвекции пустоты вообще полезно заполнять каким-нибудь рыхлым материалом малой теплопроводности, как напр., сфагнум, гарь, крупный сухой песок и т. п.

Весьма часто применяются для заполнения панелей скелетной постройки из железобетона пустотелые бетонные камни, которые при рациональной конструкции, могут быть сделаны и очень легкими, и очень мало теплопроводными. Рациональность конструкции бетонных пустотелых стен должна заключаться: а) в однородной теплопроводности камня по любому сечению вертикальной плоскостью, нормальной к фасаду камня, б) в наличии не менее двух рядов пустот, шириной не более 4 *см.*, причем толщина бетонных стенок между ними должна быть не менее 4 *см.*, в) невозможности образования внутри стены воздушных токов по вертикальным каналам пустот, для чего пустоты необходимо перекрывать листовым материалом в горизонтальных швах камней, г) в отсутствии трещин и швов в стенках, через которые наружный

воздух мог бы сообщаться с внутренним воздухом пустот стены, что достигается штукатуркой стен по тесовой обшивке или по металлической сетке.

При соблюдении всех этих условий стена из бетонных пустотелых камней толщиною в 0,35 — 0,40 *м.* может по теплоизолирующим свойствам превосходить кирпичную толщиною в 0,71 *м.* до 50% и весить раз в 6 легче [1]).

Железобетонные заполнения панелей, хотя и занимают чрезвычайно мало места по толщине, представляют собой весьма теплопроводные стены. Для уменьшения теплопроводности, их необходимо делать двойными с воздушным слоем между ними. Для того, чтобы воздушный слой представлял собой действительно тепловой изолятор, он должен быть весьма тонок: коэффициент теплопроводности его при толщине слоя в 0,015 *м.* равен 0,035; при толщине слоя в 0,1 коэффициент теплопроводности возрастает до 0,07. Между тем, набивать или наливать железобетонные стены с промежутками между ними в 0,015 *м.* затруднительно из-за невозможности удалить деревянную палубу, разделяющую обе стенки при набивке, которая остается между ними похороненной, и это обстоятельство сильно увеличивает теплопередачу через такую стену. Железобетонная двойная стена с толщиной стенок в 0,08 и 0,05 *м.* с воздушным промежутком между ними в 0,04 *м.*, заполненным пробковой доской в 0,04 *м.*, поставленной вместо деревянной доски в качестве палубы, дает общий коэффициент теплопередачи в 0,85.

Димензионируя надлежащим образом, можно при двойных железобетонных стенках добиться коэффициента теплопередачи не больше, чем для нормальной непромерзающей кирпичной стены, но при значительно меньшей толщине, — 0,17 — 0,20 *м.* против 0,70. Существенным недостатком двойной железобетонной стены является то, что она должна быть разделена для устойчивости против искривления вертикальными железобетонными столбиками во всю толщину двойной стенки, с которыми она связана жестко арматурой, и эти-то столбики являются местами, сильно проводящими тепло. Действительно, коэффициент теплопередачи для сплошного железобетона:

при толщине	0,86	0,77
„ „	0,70	0,90
„ „	0,50	1,05

При различных коэффициентах теплопередачи двойной железобетонной стенки и столбиков, на последних будет конденсироваться влага

[1]) Подробней см. С. Л. Прохоров, „Строительство из бетонных пустотелых камней“. Строительная Промышленность. 1926, № 1.

и образовываться потеки. Для избежания неравенства теплопередачи столбики необходимо дополнительно облицовывать теплоизолирующим материалом, напр., пробкой в виде плит и досок, учитывая толщину изолирующего слоя по теплопроводности пробки или того материала, который будет применен в качестве теплоизолятора.

Значительные трудности представляет собой техника прикрепления изолирующих слоев к вертикальным железобетонным плоскостям. Это прикрепление можно производить по заложенным деревянным брускам или пробкам. Но более надежный способ заключается в прикреплении термоизолирующего слоя прижатием его к железобетонной поверхности металлической сеткой, которая закрепляется в деревянных пробках через слой изоляции или прикрепляется при помощи концов тонкой арматуры, оставленной при бетонировании железобетонных элементов, с нанесением слоя штукатурки по металлической сетке.

§ 7. Точно также необходимо тщательно проверить теплопропускную способность верхнего перекрытия, которое в современном промышленном строительстве делается плоским. В этом случае чердачное помещение отсутствует и перекрытие верхнего этажа должно быть сразу сконструировано на наибольшую разность внутренней и внешней температур.

Два наиболее часто встречаемых типа плоских перекрытий конструируются в железобетонном здании следующим образом:

а) железобетонная плита перекрытия, слой толя, три слоя картона по древесному цементу, слой мелкого песка толщиной в 7 *см*, слой крупного песка или гравия в 7 *см* толщиной [1]); при толщине железобетонной плиты в 8 *см* коэффициент теплопередачи такого перекрытия равен 0,65.

б) железобетонная плита толщиной в 8 *см*, пробковая плита в 4 *см*, слой толя, шлаковый бетон толщиной в 5 *см*, два слоя рубероида; коэффициент теплопередачи 0,78. При толщине слоя шлакового бетона в 11—12 *см* и прежних размерах остальных элементов конструкции (б) коэффициент теплопередачи понижается до 0,67.

Так как влага сильно способствует повышению теплопередачи, то следует особенно внимательно следить за тем, чтобы теплоизолирующие материалы и слои не подвергались влиянию сырости. С этой точки зрения полезно пробковый изолирующий слой защитить от сырости со стороны железобетонной плиты, перекрывающей помещение, поместив между плитой и пробкой слоя толя.

При тонких по ширине фасада оконных железобетонных простенках и столбиках промерзание их нужно считать не только нормально

---

[1]) Конструкция плоского перекрытия Отдела Зернохранилищ Государственного Банка. См. часть I, фиг. 334 и 335, стр. 152 и 155.

к фасадной плоскости здания, но и в косых направлениях, поэтому и тепловую изоляцию устанавливать нужно не только по внутренней плоскости простенка, но и по боковым поверхностям его до оконной рамы, устанавливая раму на изоляцию.

§ 8. Относительно выбора места для вентиляционных камер следует сказать, что этот вопрос в очень многих случаях бывает больным вопросом: если здание существует, найти подходящее место бывает крайне затруднительно; приходится урезывать и выкраивать помещения под первой площадкой и маршем в лестничных клетках, в подвальных этажах и прочих случайно не занятых частях здания. Такое положение следует признать весьма нерациональным. Если здание не имеет подвала, как большинство одноэтажных производственных зданий, то приходится отрезать площадь у производства или у вспомогательных и служебных помещений, или пристраивать специальные пристройки.

Если мы вспомним, что вентиляционная камера есть фабрика чистого и здорового воздуха, то станет совершенно ясным, что помещать ее в условия сомнительного санитарного благополучия не следует.

К сожалению, огромное большинство существующих фабрик и заводов строилось в прежнее время без достаточного внимания к вопросу вентиляции помещений для работы, и предпринятая в наше время кампания Отделами Охраны Труда НКТ за улучшение санитарно-гигиенических условий работы в промышленных производствах с установлением жестких норм и требований к составу, температуре и влажности воздуха в рабочих помещениях, ставит специалистов по вентиляционным установкам в затруднительное положение — отыскания подходящих мест для вентиляционных камер, когда свободных пространств нет, или они неудобны и не гигиеничны.

Поэтому мы особенно настаиваем на предварительном участии специалистов по вентиляционным установкам в разработке проекта, а не обращаться к ним тогда, когда проект уже закончен, или, что еще хуже, когда здание почти выстроено.

Помещение для вентиляционной камеры должно быть выбрано в центральном месте, — это дает возможность сделать трубопроводы и каналы наименьшей длины, а потому и наименьших размеров, что не будет так стеснять внутри помещений функционирования производства, как это делают каналы больших сечений; кроме того, у коротких каналов и сопротивления меньше, что, в свою очередь, отражается на уменьшении мощности моторов.

Вентиляционная камера должна быть расположена в совершенно сухом месте. Во всяком случае, она должна быть изолирована самым надежным способом от проникновения в нее сырости. Кроме того, она должна быть легко доступна для осмотра. Наилучшим материалом для

устройства стен и перекрытий вентиляционной камеры является бетон и железобетон. В зависимости от условий расположения камеры она должна быть снабжена соответствующей тепловой изоляцией. Вход в камеру необходимо снабдить металлической, нетеплопроводной дверью, плотно закрывающейся в створах, снабженной замками, ключ от которой должен храниться у лица, специально приставленного для надзора и ухода за вентиляционной установкой.

Смотря по протяжению вентилируемого здания, по характеру производства и развивающимся в производстве вредностям в качественном и количественном отношениях, может потребоваться устройство не одной, а нескольких вентиляционных камер. В этом является необходимость для сохранения длины каналов, а также, если в различных отделениях предприятия нужно установить разнообразные режимы температуры или влажности.

Так как дробление установки на несколько вентиляционных камер удорожает первоначальную стоимость всего устройства, усложняет и удорожает эксплоатацию его, то некоторыми конструкторами делались попытки, при помощи особых автоматов — термостатов и гумидостатов, а также введением разделения камеры внутри ея на отдельные шахты со специальными сложными клапанами и переключениями, дать возможность при помощи одной камеры создать разные режимы в нескольких рабочих помещениях. Однако, по нашему мнению, такое усложнение вентиляционной камеры с большим количеством автоматических приборов и регуляторов, создает условия малой надежности действия ее; кроме того, такая камера требует весьма значительного объема помещения, что обыкновенно трудно достижимо, поэтому наши симпатии на стороне устройства нескольких камер, если это оказывается необходимым.

Большого числа вентиляционных камер следует избегать не устройством сложных и малонадежных комбинированных камер с автоматами, а распределением вентилируемых помещений по признакам образующихся вредностей.

Те рабочие помещения, где вытяжная система от производства связана с приточной системой, надо брать на отдельные камеры, комбинируя их по одинаковым режимам воздуха в помещениях. Если же в помещение необходимо только доставлять чистый воздух, соответственно подготовленный, то можно пользоваться установкой местных приборов из пластинчатых калориферов, системы хотя бы Юнкерса, с вентиляторами, особенно, если воздух вокруг здания не загрязнен и его можно непосредственно засасывать вентилятором. Такие устройства вентиляции местными приборами весьма удобны, вследствие чего за последнее время они находят все большее и большее распространение.

Обычно вентиляционная камера состоит из следующих частей:

1) устройство для забора свежего воздуха,
2) фильтры для очистки воздуха,
3) предварительный подогрев воздуха,
4) вентилятор,
5) увлажнение воздуха,
6) окончательный подогрев воздуха до требуемой температуры и влажности.
7) выходное отверстие в каналы.

Приемное устройство для забора свежего воздуха делают обычно в виде шахты, выведенной наружу в такое место, где, по возможности, не имеется ни пыли, ни газов. Так как в условиях города довольно трудно расчитывать на полную чистоту воздуха вокруг вентилируемого здания, то всегда приходится рассчитывать на установку в вентиляционной камере фильтров для очистки воздуха. Чтобы облегчить работу фильтров, приемное отверстие шахты для забора свежего воздуха следует подымать над уровнем земли на два, три метра и снабжать его сеткой для того, чтобы в шахту не могли попасть крупные частицы пыли и сора. Хорошо, если приемное отверстие можно расположить среди зелени.

Для очистки воздуха от пыли ставятся фильтры. В зависимости от характера загрязнения воздуха, от того, будет ли он увлажняться или нет, от необходимой степени очистки и других условий, выбирается тот или иной тип фильтров. Иногда на выбор типа фильтров может повлиять ограниченный объем отведенного места для вентиляционной камеры и приходится волей-неволей идти на добавочные потери напора, часто связанные с компактностью фильтра.

Для увлажнения воздуха и для его нагрева необходимо в вентиляционную камеру провести водопровод или пар, часто и то и другое. Это обстоятельство указывает на необходимость устройства либо специального котельного помещения для выработки тепловой энергии, либо подвести от имеющейся центральной паро-силовой станции трубопроводы к вентиляционной камере.

При отсутствии центральной котельной в данном предприятии и при необходимости установки котлов для нужд вентиляции и отопления здания, помещение для котельной должно быть предвидено при составлении проекта. В этом отношении при устройстве вентиляции в существующем здании, найти место для установки котлов часто бывает затруднительным. Мы знаем случай, когда единственным местом для установки котлов для надобностей вентиляции оказалось подземное помещение внутреннего двора участка земли предприятия.

Согласно правилам по надзору за паровыми котлами и требованиям НКТ, внутри зданий, занятых производством или жилых, под

одной с ними крышей, возможна установка котлов, давление в которых не превышает атмосферного давления больше, чем на 0,5 атмосферы. Котлы с давлением большим 1,5 атмосферы должны быть помещены в отдельной постройке или пристройке к обслуживаемому зданию, отделенной от него капитальной стеной без дверей и перекрытой легкой крышей с открытыми внутри стропилами. Для отепления кровли, последнюю можно делать из двойного досчатого настила с прослойкой между обоими настилами толя и войлока. Двери и окна в таких котельных помещениях должны отворяться наружу.

§ 9. Переходя затем к устройству каналов для вентиляционных магистралей, отверстий для впуска воздуха в помещение и приспособлений для засоса свежего и удаления испорченного воздуха, газов и пыли, следует первым делом обратить внимание на то, что в деле расположения каналов и выпускных отверстий по высоте помещения, формы и величины отсасывающего приспособления совершенно невозможно дать точных указаний, пригодных для всех случаев; здесь больше чем в каком-нибудь другом устройстве приходится создавать особые методы и пользоваться специальными приемами, применительно к каждому отдельному случаю, которые приходится иногда дробить на весьма мелкие установки, обслуживать не производство в целом, а отдельные процессы. Конечно, некоторые общие правила могут служить руководящим указанием в обслуживании вентиляционной установкой каждого процесса, но одних этих правил мало и проектирующему вентиляционное устройство производственного помещения необходимо самому себе приходить на помощь, определяя наилучшие условия для действия вентиляции, пользуясь законами физики и механики, изучая течение производственных процессов и создавая из всего этого соответственные конструктивные комбинации установки.

При установке приточно-вытяжной системы вентиляции следует: 1) располагать каналы и отверстия для подачи и отсоса воздуха таким образом, чтобы струи воздуха с вредностями не попадали в зону дыхания рабочих; для достижения такого направления течения воздуха внутри рабочего помещения чистый воздух рекомендуется подавать сзади рабочего сверху по наклонному направлению вниз, омывая рабочего сзади от затылка и спины;

2) отсасывание вредностей должно производиться непосредственно у мест их образования, при этом желательно направление вытяжным трубам до соединения их с магистралями давать такое, чтобы легкие газы и пыль отсасывались кверху, а крупные и тяжелые частицы направлялись книзу;

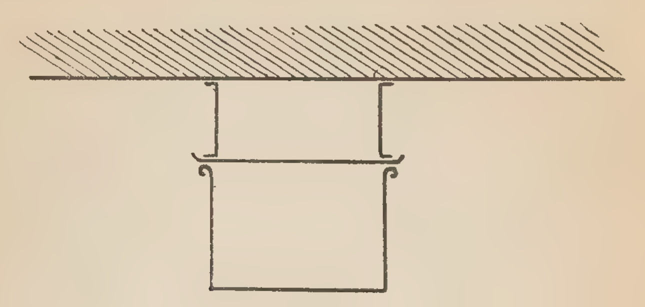
3) в помещениях, где в производстве развивается высокая температура, напр., прокатка, литье, лучеиспускание от производственных

печей и пр., чистый воздух подается такой температуры, чтобы можно было понизить температуру воздуха помещения до заранее заданной нормы. В этом случае впуск свежего воздуха производится в нижней зоне помещения, а вытяжные каналы или отверстия шахт располагаются вверху. При вентиляции с помощью открывания окон этот прием применен в американском перекрытии Понд, фиг. 158, часть 1, при нешироком здании, и фиг. 194, часть 2, стр. 238 в случае многопролетного здания, где свежий воздух доставляется открывающимися застекленными панелями световых фонарей, расположенных в самых низких частях перекрытия, а вытяжными отверстиями представляются верхние застекленные панели крыши Понд. Как в своем месте было указано, мы не можем рекомендовать этот метод устройства вентиляции для пользования в течение круглого года, так как в нашем климате в течение отопительного сезона затруднительно пользоваться наружным воздухом без всякого подогрева его;

Фиг. 194. Схема вытяжного эффекта в крыше Понд.

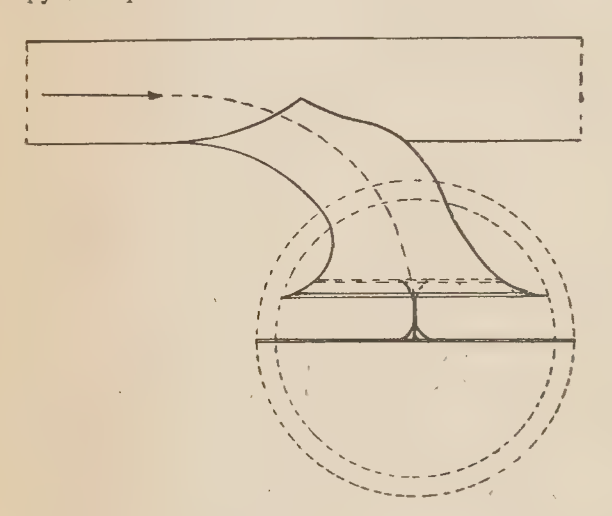
4) впуск в помещение чистого воздуха должен производиться с такой скоростью, чтобы рабочие не испытывали неприятного впечатления дутья или сквозняка. Для этого скорость у выходного отверстия не должна превышать 2 метров в секунду, а в рабочей зоне не более 0,5 метра в сек. Для уменьшения сечения каналов скорость в них может быть в 12, 15 метров и несколько больше, однако, выходная скорость не должна превышать указанной нормы, для чего полезно выходное отверстие разбить на большое число мелких отверстий или ставить сетки. Вообще говоря, подача чистого воздуха должна производиться равномерно по всему поме-

щению и этому условию хорошо отвечает устройство продольной щели в приточном канале с автоматически регулируемой скоростью истечения по длине канала. Некоторые конструкторы допускают значительно большие скорости выхода воздуха из щелевидных отверстий,



Фиг. 195. Воздухопроводный канал с отражением от потолка.

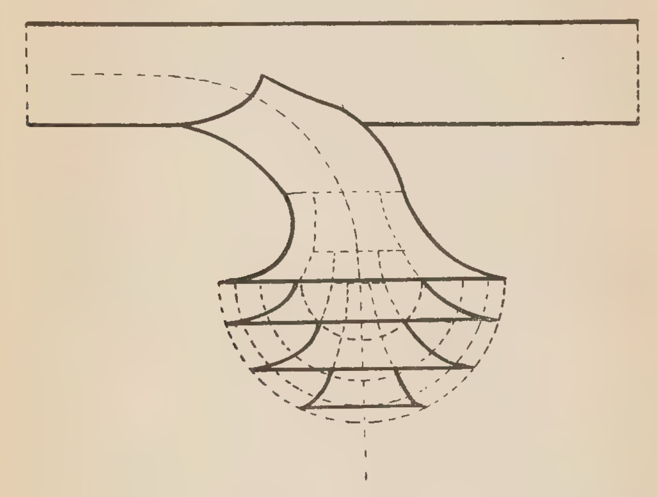
до 8 метров в сек., но требуют устройства такого направляющего козырька вдоль щели, которым воздух направлялся бы с этой большой скоростью под потолок и там, разбиваясь о потолок на ряд мелких струй, направлялся вниз со значительно меньшей скоростью. Сечение такого канала показано на фиг. 195. Если выпуск воздуха в помещение из приточного канала производится с потолка из отдельных отростков трубы или патрубков, то для лучшей диффузии в воздух помещения их следует делать расширяющимися книзу. Для разбивки нагнетаемого воздушного потока на ряд мелких струй и распределения их на более обширную зону, выпускное отверстие патрубка, выпускное отверстие приточной сети, диффузор, снабжается особой пластинкой, отражающей и разбивающей струю, фиг. 196, или устройство его изменяется согласно фиг. 197, введением нескольких поясов вогнутых колец, на-



Фиг. 196. Диффузор с отражательной пластинкой.

значение которых также разбивать полное сечение воздушного потока на ряд отдельных струй с захватом более широкой зоны.

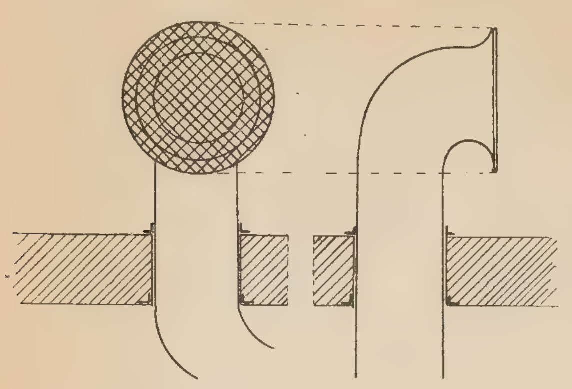
Для выпуска приточного воздуха в нижнюю часть рабочей зоны применяются стояки, — ответвления от магистральных труб, — которые либо пропущены сквозь междуэтажное перекрытие, если магистраль проходит под потолком нижнего этажа, и подымаются от пола вентилируемого помещения вертикально на высоту до 1 метра, либо спущены



Фиг. 197. Диффузор с коническими расшивателями.

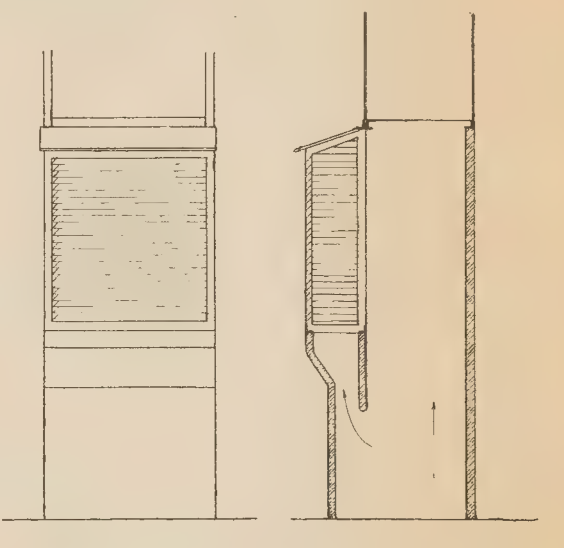
вертикально вниз от магистрали, если она, по условиям обстановки, проходит наверху в том же помещении. Эти стояки—диффузоры, ставятся обыкновенно у стен, либо возле стоек и выступают в рабочее помещение, так как редко представляется возможность провести их в толщине стен, количество которых ограничено в заводском строительстве. Стояки делаются круглого и прямоугольного сечения, последние удобней, так как плотней прилегают к стенам и стойкам и не образуют с поверхностями стен острых углов, в которые забивается пыль. Отверстие стояка — диффузора, обязательно снабжается сеткой, решеткой или жалюзями для того, чтобы внутрь трубы нельзя было забросить каких-либо посторонних предметов и для более мелкого рассеивания струй подаваемого потока воздуха. Во всяком случае стояки необходимо ограждать какими-либо оковками против смятия и других механических повреждений; лучше всего для них устраивать каркас из уголкового железа.

На фиг. 198 представлен стояк круглого сечения с раструбом, ответвленный от магистрали, проведенной под полом данного помещения или под потолком нижеследующего этажа или подвала.

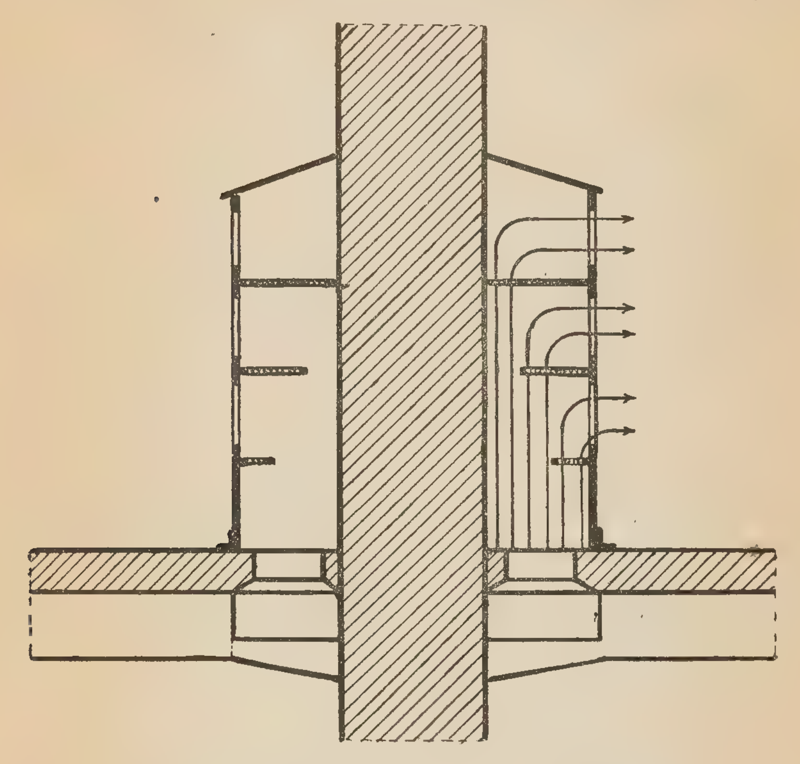

Фиг. 198. Диффузор-стояк от магистрали под полом.

Фиг. 199 изображает собой стенной диффузор прямоугольного сечения, опущенный в рабочую зону от магистрали, проходящей вверху того же помещения.

Если здание разделено несколькими рядами стоек на ряд пролетов и необходимо по всему их объему равномерно распределить подачу воздуха в рабочую зону от магистральных труб, расположенных под потолком нижеследующего этажа, можно воспользоваться стойками, вокруг которых устраивается футляр с отверстиями. Внутренняя полость футляра сообщена с магистралями при помощи отверстий в перекрытии. Если последнее — железобетонная плита, то необходимо заблаговременно наметить положение и размеры всех отверстий, чтобы при производстве работ эти отверстия были заложены особыми пробками. На фиг. 200 показан подобный способ устройства диффузора по системе инж. В. Новаш. На постаменте из бетона поставлен металлический каркас кожуха, составленный из двух обвязок из швеллеров, верхней и нижней, и угловых стоек из уголкового железа; к этим металлическим элементам каркаса


Фиг. 199. Диффузор на воздухопроводе от стены.

прикреплены стенки кожуха с отверстиями на разных высотах для впуска воздуха в помещение. Весь кожух перекрыт наклонными скатами для меньшего скопления пыли. Для лучшего и более равномерного распределения подаваемого в помещение воздуха пространство внутри кожуха разделено по высоте на несколько горизонтальных перфорированных перегородок, из которых нижняя доходит лишь до середины,



Фиг. 200. Диффузор системы инж. В. Ф. Новаш.

оставляя за собой свободный проход, и каждая следующая по высоте приближается все ближе к внутренней части кожуха.

§ 10. Материалом для каналов вентиляционных сетей служит в большинстве случаев листовое железо; лишь в тех случаях, когда необходимо отводить пары кислот, разъедающие металлы, применяют хорошо просмоленное дерево.

В зависимости от того, какого состава воздух течет по трубопроводу, выбирается и соответствующий этому материал для каналов. При движении воздуха и отсасывании веществ, не разъедающих железа, для изготовления каналов можно брать обыкновенное черное железо и про-

крашивать его как следует масляной краской. Для избежания всяких случайностей, особенно попадания запахов при приточных системах труб, рекомендуется изготовлять их из оцинкованного или из луженого железа, что в большинстве случаев и делается на практике, при чем железо берется 13-ти и 14-ти фунтовое. У железных трубопроводов продольные швы делаются с сплошным двойным фальцем или склепываются, иногда пропаиваются. Через 3—4 метра трубопроводы соединяются при посредстве свинчивающихся фланцев и укрепляются при помощи хомутов и кронштейнов к потолочному перекрытию, к стенам и колоннам.

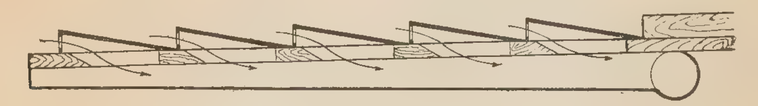
Если устройство выпусков для подачи в помещение чистого воздуха в большинстве случаев не представляется сложным и затруднительным, то приемочные отверстия для извлечения испорченного воздуха, пыли и производственных вредностей всякого рода часто представляют большие трудности для рационального разрешения их конструкции и формы и в установлении надлежащих скоростей при входе в отсасывательное приспособление и внутри вытяжной трубы.

Для того, чтобы избежать излишних объемов воздуха при отсасывании от производственных процессов и связанных с этим увеличенных мощностей эксгаусторов, форма и конструкция отсасывателя должны быть точно приноровлены к орудию производства и к обрабатываемому предмету; при этом необходимо считаться с тем, чтобы производство работы не было затруднено и стеснено; кроме того, разрежение в трубопроводе и скорости отсасывания у отсасывающего приспособления должны быть выбраны такими, чтобы в трубопровод уносились лишь вредности и отбросы. С другой стороны при их выборе нужно заботиться о том, чтобы рабочие, которые работают вблизи отсасывающего отверстия и держат около него свои руки, не испытывали сквозняка и сильного дутья.

Самый правильный подход к определению необходимой скорости засасывания и движения в каналах заключается, с одной стороны, в постановке опытов для каждого специального производственного процесса, с другой стороны — в определении скорости движения теоретическим путем, исходя из условий свободного висения в воздухе тяжелых частиц, каковыми можно проверить опытные данные, чтобы их не брать чрезмерными, так как при этом затрачивается лишнее количество энергии.

Каналы вытяжной сети должны быть возможно более плотными. Чтобы избежать потерь в напоре или излишней затраты энергии на преодоление сопротивлений, трубопроводы следует делать гладкими внутри; направление их должно быть возможно прямолинейным, без лишних загибов, углов и, по возможности, короткими. Приспособления для отсоса, колпаки, зонты, должны охватывать всю зону образования

вредности. В специальной технической литературе можно найти большое число примеров устройства отсасывающих устройств, приспособленных к отдельным частным случаям различных производств. Весьма распространены столы с решетками в верхней доске с вытяжными трубами из под них для отсасывания пыли при работе на столе. Такие решетки применяются и в полах для отсасывания пыли в складах для различных сыпучих пылящих материалов, хранящихся в мешках и рого-



Фиг. 201. Пиловидный отсасыватель пыли.

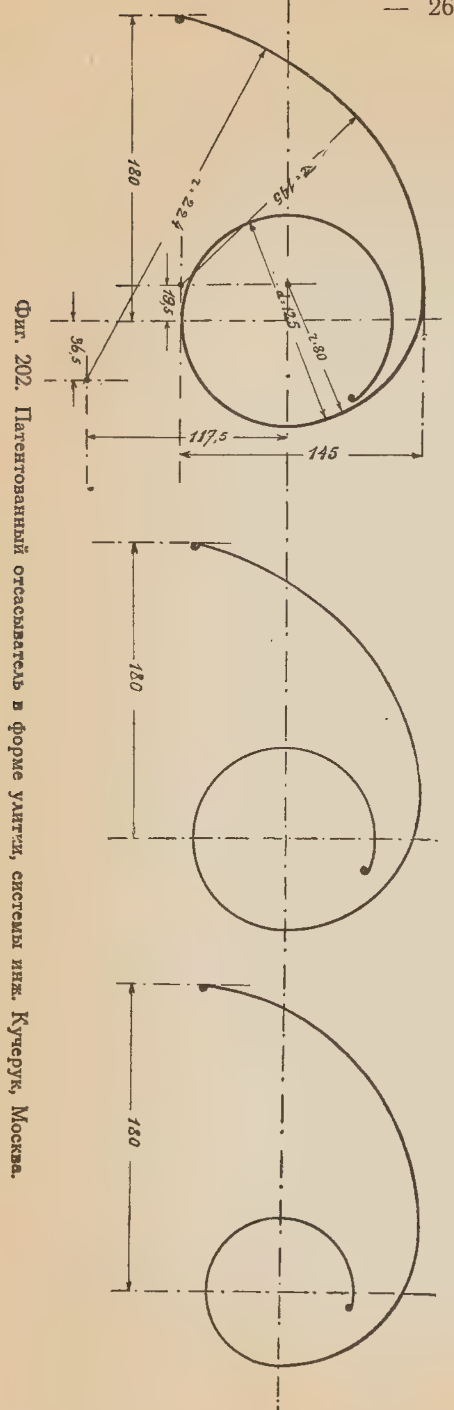
жах; но если нужно отсасывать пыль от предметов листового характера, как, напр., кипы бумаг, табака и т. д., которые присасываются к решетке и прекращают действие вытяжного канала, то простая решетка не действительна и нужно дать такое приспособление, которое могло бы функционировать и при листовом материале. При конкурсе на устройство вентиляции на 1-ой Табачной фабрике в Ленинграде в 1927 году, лицом, получившим третью премию, была предложена весьма остроумная конструкция устройства для отсасывания пыли при раскиповке листового табака, схема которой изображена на фиг. 201. Вместо сетки заподлицо с плоскостью крышки стола, к которой стали бы присасываться листья табака, прекращая действие отсоса, автор построил пиловидную поверхность со щелями в вертикальной грани пиловидного профиля, соединенными с отсасывающей трубой сборной плоской коробкой, лежащей под пиловидной поверхностью стола. Такой простой, но остроумный способ дает отличное разрешение задачи отсоса пыли при работе с листовым материалом.

Этим же автором [1]) предложена конструкция отсоса, применимая почти во всех случаях образования вредности, названная им „улиткой" и запатентованная. Действительно, форма отсоса в поперечном разрезе имеет форму улитки, фиг. 202, а в долевом виде, изображенном на фиг. 203, она представляет собой конструкцию с долевой щелью, через которую в вытяжной канал засасывается вредность, направляемая полостью (*A*), которая может быть более или менее отогнута, применительно к обстоятельствам работы и течению производства, или продолжена в любом направлении, образуя не только направляющий козырек, но и защитный щит.

Отсосанный воздух эксгаустором либо непосредственно выбрасывается в атмосферу, если он не содержит в себе вредных примесей, опасных для здоровья и жизни окрестных жителей, или хотя и не

---

[1]) Инж. Кучерук, Москва.



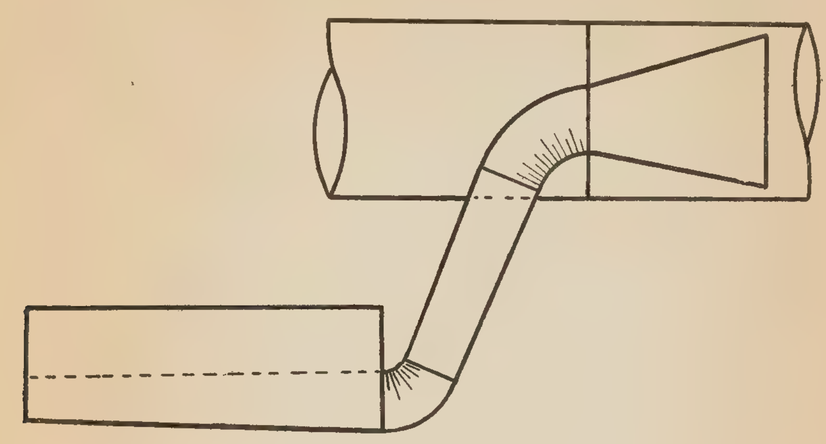
Фиг. 202. Патентованный отсасыватель в форме улитки, системы инж. Кучерук, Москва.

опасных для здоровья, но неприятных для обоняния запахов, либо направляется в специальные устройства для обезвреживания и очистки от механически взвешенных веществ и дезодорации от различных запахов.

Отсосанный воздух, содержащий только пыль или механически примешанные частицы, которые могут быть очищены механическими или водяными фильтрами, может после очистки снова быть впущен в рабочее помещение после надлежащей обработки его в отношении температуры и влажности с добавлением свежего воздуха (рециркуляция), при условии, что эта обработка его будет стоить дешевле, чем надлежащая подготовка всего свежего воздуха; в противном случае, достаточна очистка лишь от механических примесей отсосанного воздуха, после чего он может быть выпущен в атмосферу.

В отсосанном воздухе может заключаться значительное количество отбросов от обработки материалов в разных производственных процессах, представляющих часто весьма большую ценность, которую желательно было бы вернуть производству. Так, например, при отсасывании выносятся большие количества продукции в цементном производстве, в мельничном деле, на обогатительных фабриках и заводах по бурому и каменному углю, различным ценным горным породам, в резиновом производстве,

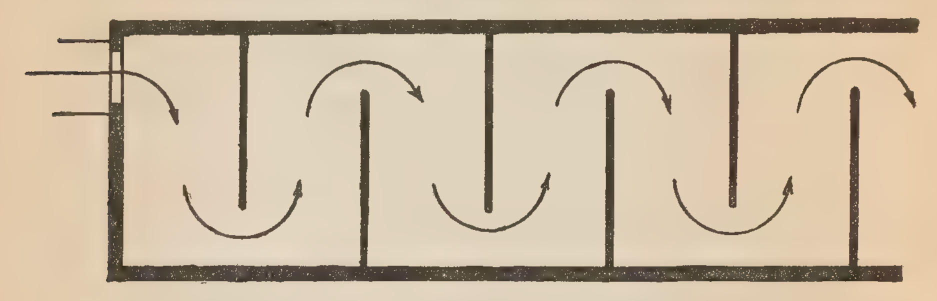
в деревообделочных цехах, в целом ряде химических фабрик и т. п. Благодаря отстаиванию и улавливанию фильтрами отсосанных продуктов экономятся сотни тонн цемента, муки, угля для брикетов, ценных металлов, бензина и пр. продуктов, а также топливо от древесных отбросов.



Фиг. 203. Патентованный отсасыватель в форме улитки. Ответвление от магистрали.

Для осуществления этой задачи применяются разнообразные фильтры и отстойные камеры, требующие специальных помещений, по возможности, плотных, но удобных для осмотра и очистки. Обычно эти очистные помещения, вместе с эксгаусторами размещаются в верхних частях зданий, и воздушная труба для ухода воздуха, потерявшего в отстойных камерах или фильтрах отсосанные из производственных помещений отбросы и вредности производства, выводится выше конька крыши, чтобы не было обратного задувания в нее воздуха ветром. Действие отстойных камер, иначе — пыльных камер, основано на оседании взвешенных и плавающих в воздухе частиц при уменьшении скорости движения воздуха, подобно отстойным бассейнам для первичной очистки воды. В обоих аналогичных случаях для подобной очистки среды оседанием при потере скорости движения требуются большие площади и большие объемы. Как в том, так и в другом случае ускорить осаждение плавающих частиц можно, создав по пути движения препятствия, у которых происходит дополнительная потеря скорости движения и оседание частиц; таким препятствием служат переборки, устанавливаемые поперек камеры по пути движения воздуха, показанные схематично на фиг. 204, не доходящие попеременно то до пола, то до потолка камеры. Тем не менее, и в таком улучшенном виде пыльные камеры требуют большого помещения и потому мало практичны.

Сблизив переборки пыльной камеры и расположив их под углом друг к другу на весьма небольшом расстоянии друг от друга, сильно увеличив трение движущегося воздуха при прохождении его вдоль таких перегородок, которых он должен касаться по всему протяжению, мы создадим новое сопротивление, при котором будет происходить осаждение плавающих в воздухе частиц; подобный фильтр называют обычно „штрейх-



Фиг. 204. Схема пылеотстойной камеры.

фильтром“ или „поверхностным фильтром“ и схема его приведена на фиг. 205.

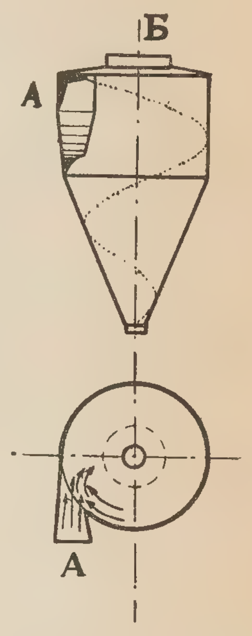
Более совершенное задержание пыли и очистка воздуха производятся различными матерчатыми фильтрами, через которые просасывается или прогоняется пыльный воздух. Но эти фильтры требуют значительного напора, кроме того, они быстро забиваются пылью, при чем их коэффициент полезного действия падает, а сопротивление возрастает. Для избежания этого недостатка, матерчатые фильтры строятся с встряхивающими или выколачивающими приспособлениями, механически удаляющие с материи пыль, но для приведения в действие этих механизмов требуется дополнительная затрата энергии, что вызывает излишний расход.



Фиг. 205. Схема штрейхфильтра.

Для осаждения плавающих в воздухе частиц применяются также различной системы водяные фильтры. Однако, если осажденные частицы нужно снова утилизировать в производстве, осажденную водяными фильтрами массу необходимо высушивать, для чего снова придется затратить энергию тепловую.

В последнее время очень распространены осадители пыли всевозможного рода, называемые „циклоны“, основанные на потере скорости при трении воздуха о стенки сосуда при круговом движении. Схема действия циклона видна из фиг. 206. Циклон представляет собой цилиндрический сосуд с коническим низом. Отсосанный воздух вводится в верхней части цилиндра трубопроводом *А* по касательной. Попадая в расширенный объем и продолжая свой путь в трении о внутренние стенки цилиндра, отсосанный воздух теряет скорость, вследствие чего начинает происходить оседание взвешенных в нем частиц, сперва более крупных, потом более мелких. Траектория движения частиц показана на чертеже пунктиром. Осевшие частицы падают на дно конуса, откуда через отверстия в его днище могут быть извлечены, или в силу тяжести проваливаются в сосуды собиратели пыли, а очищенный воздух улетучивается в атмосферу через трубку *Б*.

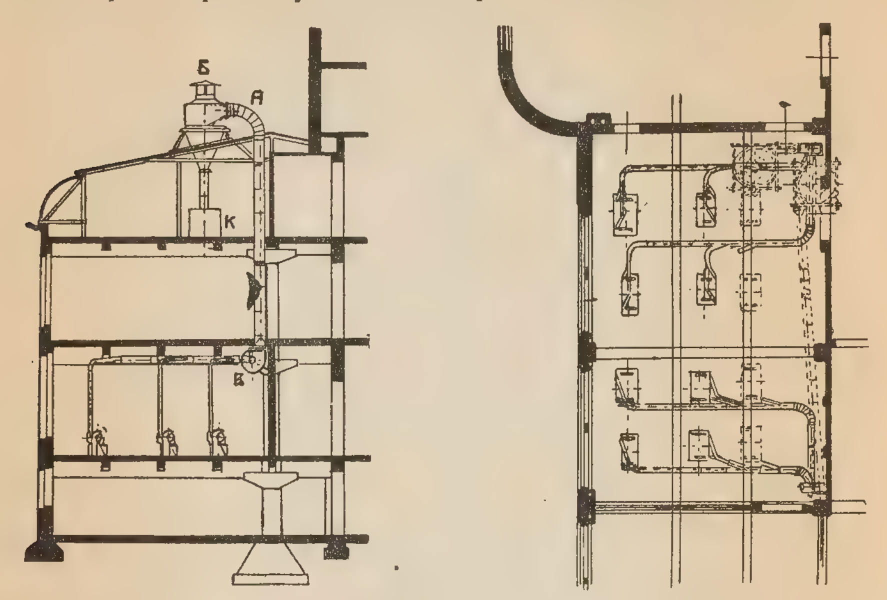


Фиг. 206. Схема отстойника „Циклон“.

На фиг. 207 и 208 в планах и разрезах представлены две установки отсасывательной системы от производственных станков с очищением отсосанного воздуха при помощи циклонов. Из указанных фигур можно усмотреть, что самые циклоны установлены выше крыши с укреплением их на стропилах; магистральная труба *А* с отсосанным воздухом подходит в верхней части циклона по касательной, проходя через эксгаустор *В*, который установлен в одном случае на чердаке, в другом случае — в промежуточном этаже. Как видно также из обоих планов, присоединение отростков труб от станков с магистралями произведено под чрезвычайно малым углом для того, чтобы не создавалось в магистральной трубе лишних потерь от вихревых движений при соединении двух потоков воздуха. Из циклона осевшие частицы, на данных двух примерах, собираются в специальных ларях *К*, откуда могут быть извлечены для дальнейшего использования, если это окажется возможным с технической и экономической точек зрения.

При отсасывании в деревообделочных мастерских отсосанные отбросы, опилки, стружки, обрезки, — направляются обычно в котельное отделение силовой станции предприятия для сжигания под котлами в качестве топлива. В этих случаях приходится древесные отбросы транспортировать воздухопроводом иногда на значительные расстояния, особенно,

если отсосы производятся в разных деревообрабатывающих цехах и транспортируются к одному месту, в бункера над котлами. Здесь затруднительным представляется не только самый расчет трубопровода для транспортирования отбросов, но и подвешивание его по пути между зданиями по дворам предприятия. При расчете трубопровода необходимо учесть все потери напора по пути, подъем вверх и перемещение вдоль по трубе.

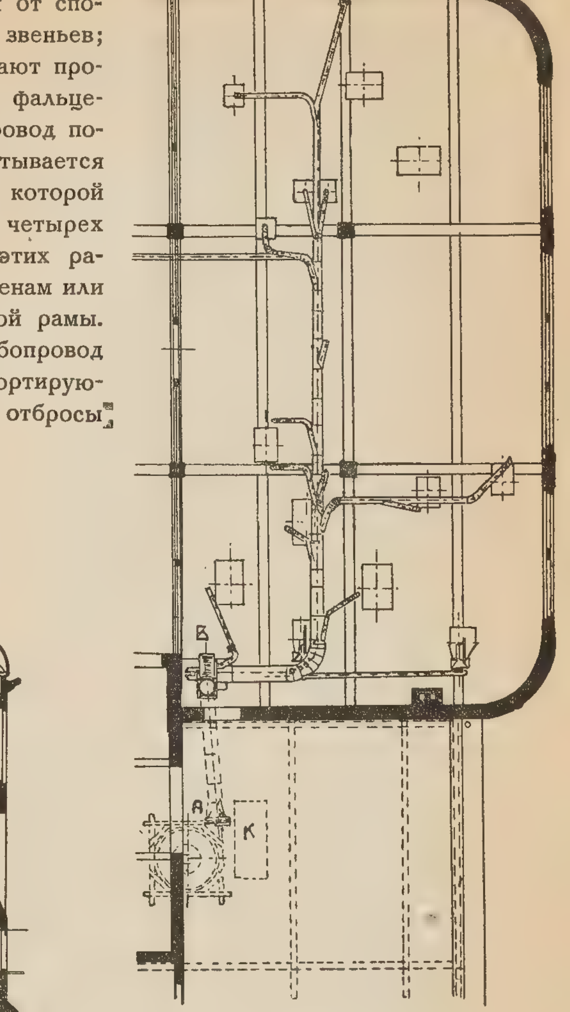


Фиг. 207. План и разрез отсасывательной установки с очисткой „Циклоном".

При выработке конструкции и способа подвешивания трубы воздухопровода между зданиями, следует стремиться как можно меньше загромождать проезды и проходы по заводской территории столбами для подвешивания трубы. При желании дать большие расстояния между поддерживающими столбами, можно воздухопровод подвесить к металлическому тросу, закрепленному на столбах, поставленных на больших расстояниях друг от друга, как указано на фиг. 209. Однако, такое подвешивание не продохраняет трубопровод от раскачивания его во время ветра, отчего ослабевают стыки соединений отдельных звеньев воздухопровода, что может повести к общему расстройству функционирования отсасывающей системы и к излишней затрате мощности на отсасывание.

Для избежания этого неудобства приходится ставить опорные столбы достаточно часто, как представлено на фиг. 210, что очень стесняет сообщение по дворам, или прибегнуть к подвешиванию при помощи

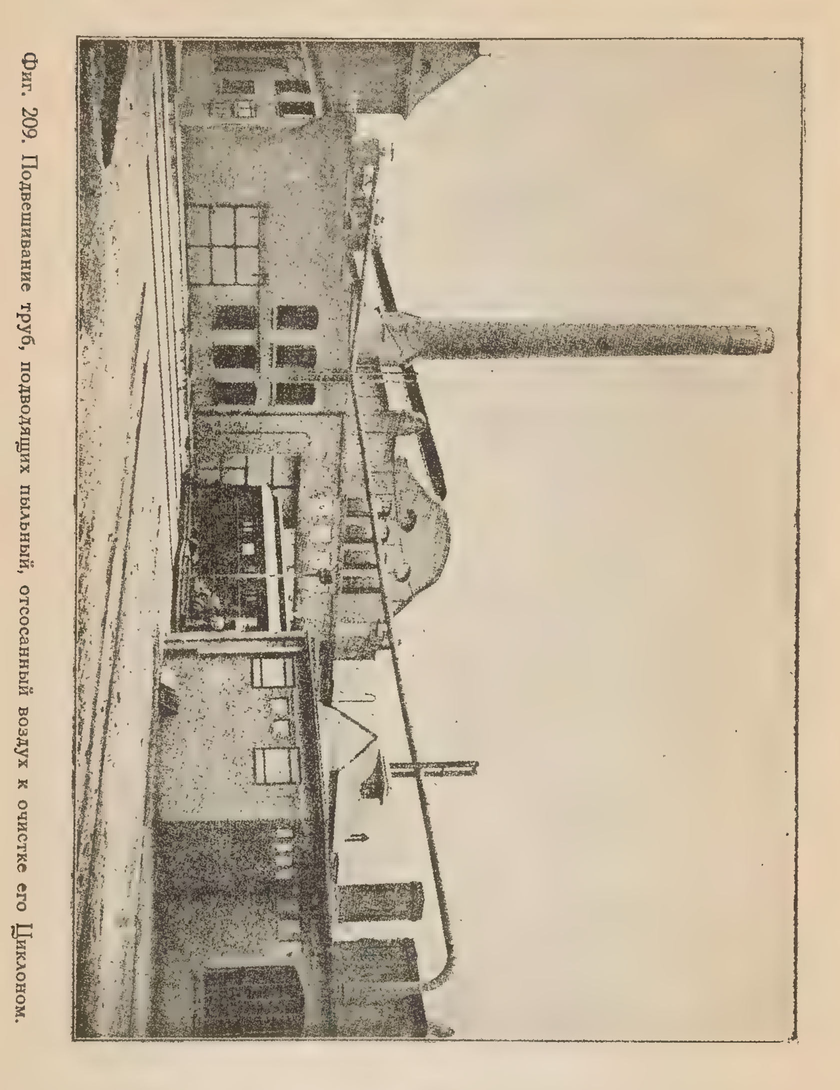
растяжек, представленных схематично на фиг. 211 в плане и фиг. 212 в фасаде. Пролет может быть выбран достаточно большой, от 50 до 100 метров, в зависимости от диаметра трубопровода и от способа устройства стыков звеньев; фланцевые стыки допускают пролеты больших размеров, фальцевые — меньших. Трубопровод посредине пролета схватывается металлической муфтой, к которой прикрепляются концы четырех растяжек; другие концы этих растяжек прикреплены к стенам или к столбам промежуточной рамы. На схеме изображен трубопровод диаметром 800 *мм*, транспортирующий на 122 *м* древесные отбросы



Фиг. 208. План и разрез отсасывательной установки с очисткой „Циклоном".

из мастерской I в котельное помещение здания силовой станции II. В виду значительного пролета между двумя указанными зданиями, посредине поставлены две рамы из столбов, типа Virendell, фиг. 209, но с большим расстоянием между столбами; рама жесткая. Металлические

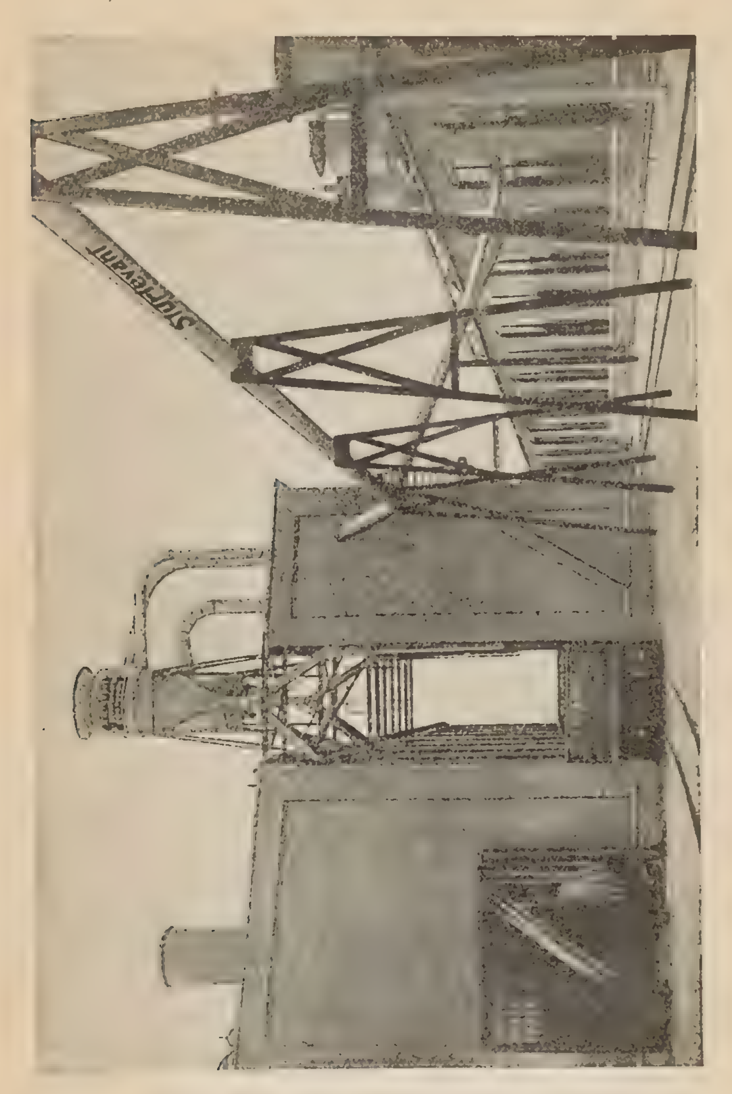
растяжки одним концом прикреплены к петлям на хомуте, установленном на середине пролета трубопровода в точках *Б, Б,* а другими концами они закреплены на стойках *А, А* и на стене в точках *В, В.* Необхо-



Фиг. 209. Подвешивание труб, подводящих пыльный, отсосанный воздух к очистке его Циклоном.

димо следить за тем, чтобы стяжки *ВБА* и *ВБА* находились в одних вертикальных плоскостях. Осадившиеся в циклонах отбросы древообделочного производства через нижнее отверстие конической части циклона по специальному трубопроводу направляются непосредственно

в котельную топку, как видно из фиг. 210. Перед каждой топкой установлен свой циклон.

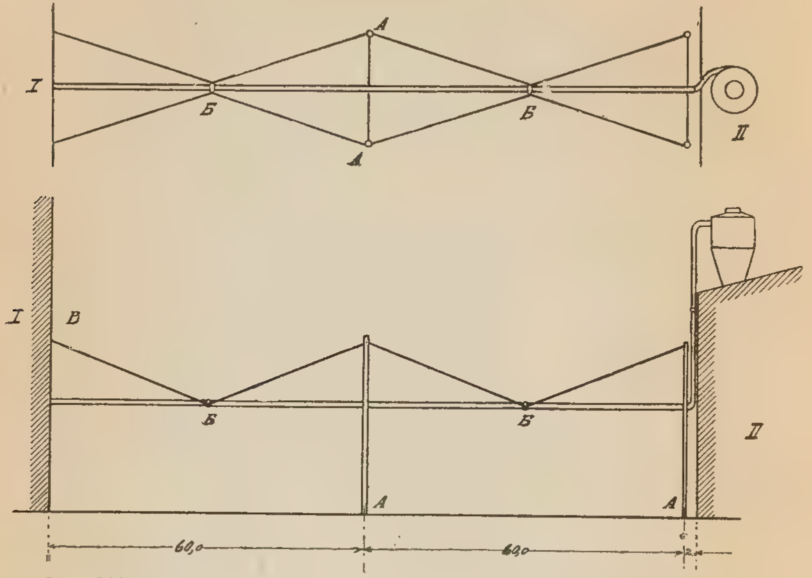


Фиг. 210. Подводка труб с отсосанными отбросами к Циклону.

Размеры циклонов достигают иногда весьма внушительных размеров, как это видно из фиг. 213—американская установка на древообделочной фабрике. Из той же фиг. 213 усматривается, что в один циклон

сделано два впускных воздухопровода, — пример, в нашей практике еще не имевший подражания и трудно поддающийся расчету.

Циклон очищает в достаточной степени засосанный воздух от механически примешаных к нему частиц, но мельчайшие частицы все же улетучиваются через выпускную трубу в атмосферу. Для более совер-



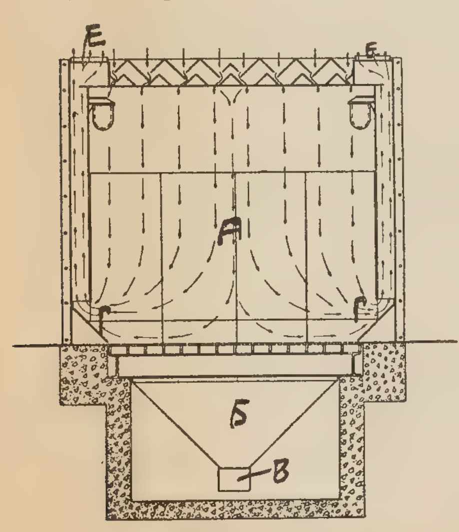
Фиг. 211 и 212. Схема плана и фасада подвешенных труб с отсосанным пыльным воздухом при помощи растяжек в обеспечивание от раскачивания.

шенной очистки в циклоне применяют воду, разбрызгиваемую в тончайшую водяную пыль навстречу движению воздуха, что дает более совершенную очистку, но отбросы получаются мокрыми. Обыкновенно предварительная очистка происходит в сухом циклоне, а более тщательная очистка улетучившегося воздуха из выпускной трубы сухого циклона окончательно очищается во втором, мокром циклоне.

В промышленном производстве пневматическое отсасывание и нагнетание воздуха находит себе чрезвычайно разнообразное применение, как, например, для транспортировки сыпучих материалов, для очистки металлического литья; в последнем случае нагнетание происходит от компрессора воздуха с песком, чаще всего в особой камере, закрытой от остального рабочего помещения и оборудованной специальным устройством. На схеме фиг. 214 представлено устройство одной из подобных камер для очистки чугунного литья. Камера состоит из помещения *А*, в котором помещается рабочий в специальной одежде, непроницаемой


Фиг. 213. Установка „Циклона" с камерой для собирания отбросов на американском заводе.

для пыли, закрывающей его плотно вместе с руками и головой, снабженой стеклами для глаз и респиратором, соединенным с наружным воздухом, как в водолазном костюме. Пол камеры решетчатый для проваливания через отверстия решетки песка и крупных частей окалины и шлака; под решеткой устроено воронкообразное помещение *Б*, в которое сыпается весь провалившийся через пол материал, и оттуда транспортером *В* (шнек, скребковый или лента), направляется в помещение для переработки земли. Воздух отсасывается снизу через горизонтальные отверстия *Г*, *Г* и двойные стенки из сборных коробок *Е*, *Е*. вытяжными трубопроводами, соединенными с эксгаусторами. Для притока свежего воздуха в потолке камеры устроены отверстия в особой форме перекрытия, чем осуществляется одно из правил НКТ об обтекании рабочего свежим и чистым воздухом. Для освещения камеры в ней устроены лампы электрического освещения. Вся камера стальная с двойными стенами и дверьми с асбестовой прокладкой для заглушения шума.

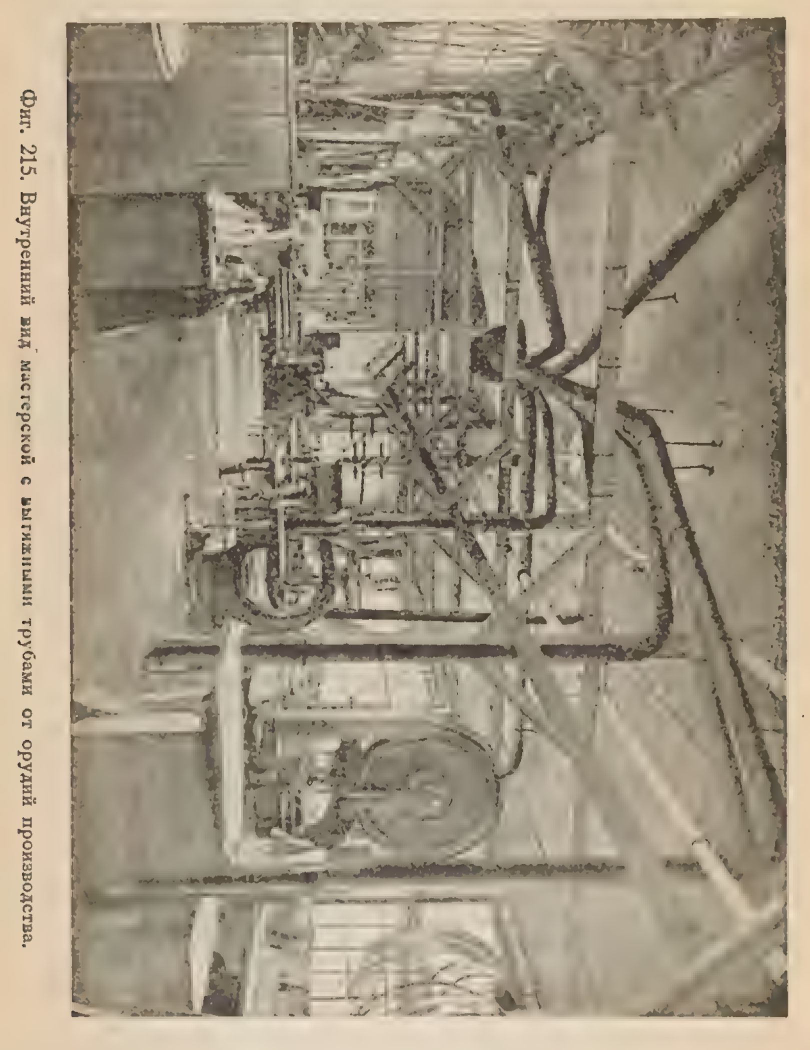


Фиг. 214. Схема устройства камеры для очистки металлического литья.

Кроме описанных выше фильтров для очистки воздуха, за последнее время широко распространились два рода приборов для очистки воздуха:

1) экономические висциновые фильтры „Дельбаг“, и 2) электрическая очистка воздуха.

Висциновые фильтры, — это германские фильтры военного времени, оставшиеся и в мирной обстановке, так как оказались очень эффектив-

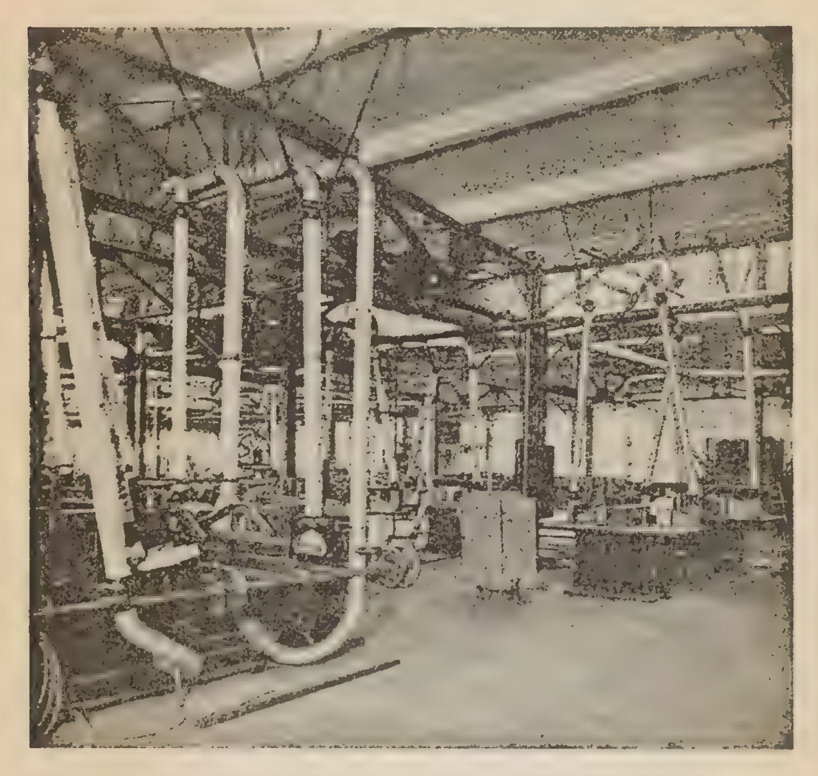


Фиг. 215. Внутренний вид мастерской с вытяжными трубами от орудий производства.

ными, практичными и дешевыми. Фильтр представляет собой плоский параллелепипед, у которого нижняя и верхняя крышка представляют собой сетки, свободное пространство между которыми заполнено отрезками тонких металлических трубочек в произвольном беспорядке. Тру-

бочки смазаны висциновым маслом. Пыльный воздух, прогоняемый через толщу металлических трубочек, оставляет на них всю пыль и выходит из противуположного конца совершенно очищенным.

Электрическая очистка воздуха по системе Котрель-Мöллера устанавливается для обратного улавливания ценных частиц материалов, заключающихся в уходящих газах, пыли и т. п. Коэффициент полез-



Фиг. 216. Внутренний вид мастерской с вытяжными трубами от орудий производства.

ного действия установки очень высок: — 95 до 99% обратного получения уходящего материала, расход энергии 2 kw на каждый кубический метр очищаемого воздуха в секунду.

На фиг. 215, 216 и 217 представлены примеры способов подведения труб отсасывающей сети к различным орудиям производства и методы их укрепления, состоящие из подвешивания к балкам или к железобетонной плите при помощи полосовых металлических хомутиков.

§ 11. Для отопления рабочих помещений фабрик и заводов следует применять лишь такие системы, которые не требуют для образования тепла применения огня внутри рабочего помещения. Таким образом, обыкновенные печи различных систем, с топливником для дров, каменного угля, торфа, нефти и другого рода топлива, составляющим одно неразрывное целое с отопительным прибором, оказываются непригодными для целей отопления рабочих помещений, и пользоваться для



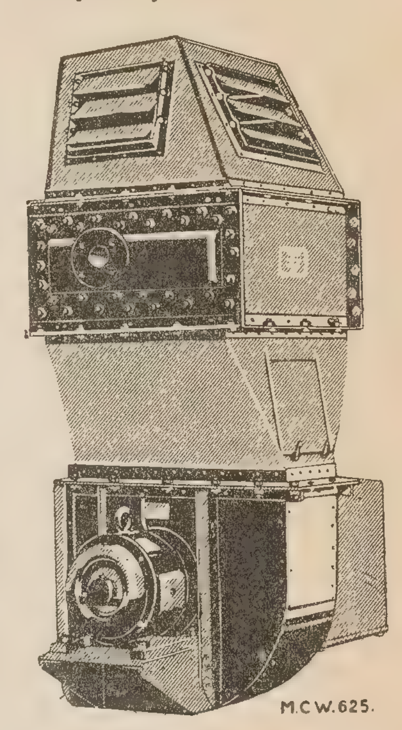
Фиг. 217. Подвешивание воздухопроводов в рабочем помещении.

этого можно только такими системами, очаг образования тепла у которых отнесен в особое помещение, разделенное от рабочего помещения сплошной несгораемой стеной,—брандмауэром,—или вынесенный в совершенно особое здание, отдельное от рассматриваемого рабочего помещения.

Раньше уже было указано, что необходимо для целей отопления и вентиляции промышленных зданий использовать имеющиеся теплосиловые установки, в виде ли отработанного пара, или в виде горячей воды. В зависимости от характера теплосиловой энергии отопление

может быть устроено паровым (с редуцированием пара в случае необходимости), водяным или пароводяным. При соединении отопления с вентиляцией в виде двух воздушных систем, приточной и вытяжной, тепловая энергия теплосиловой станции предприятия может быть использована для подогревания воздуха, для испарения воды и для отопления калориферами в качестве добавочного к воздушному.

Действительно, какие бы не доставляла удобства приточно-вытяжная система отопления и вентиляции по своей рациональности в применении к каждому отдельному случаю производства, она становится недостаточно гибкой, лишь только нужно устанавливать различные режимы воздуха в нескольких отдельных рабочих помещениях, что часто приходится наблюдать в промышленном производстве. Приходится либо устраивать большое число вентиляционных камер, либо чрезвычайно их усложнять и пользоваться автоматами, что не всегда надежно. В этих случаях полезно пользоваться паровой или водяной центральной системой отопления для выравнивания температуры. Это особенно становится ясным в случаях перерывов в работе предприятия на более продожительные сроки.



Фиг. 218. Аггрегат местного воздушного отопления.

Иногда оказывается выгодным установить вместо одной общей подогревательной камеры—целый ряд местных приборов, сконструированных таким образом, что в нем в компактной форме совмещено и засасывание свежего наружного воздуха, и подогрев его, и увлажнение, и нагнетание его в помещение по коротким трубам, дающим струе воздуха определенное направление, либо совершенно без труб — прямо в помещение. Для действия таких местных приборов необходимо иметь подведенным к каждому нужному месту пар или горячую воду. Калориферы, около которых нагревается воздух в подобных местных приборах, имеют форму тонких пластинок и называются „пластинчатыми“; их достоинство — малый занимаемый объем по сравнению с поверхностью нагрева; недостаток — необходимость частого ремонта.

На фиг. 218 представлен тип одного из таких аппаратов, в котором подогретый воздух поступает в помещение через верхнюю часть.

В Америке довольно значительно распространена система местного отопления, называемая „Skinner Bros“, которая представляет собой также прибор для местного отопления, но не в таком компактном виде, как это делают немецкие заводы: Давид Грове, Карл Висснар или проф. Юнкерс, известный своими компактными приборами для согревания воды.

В заключение необходимо отметить, что в настоящей главе вопрос об отоплении и вентиляции затронут лишь весьма поверхностно и в сжатой форме, имея намерение обратить внимание лиц, занимающихся организацией промышленных предприятий, строителей их и проектировщиков на безусловную необходимость своевременно озаботиться созданием условий при проектировании и постройке промышленных зданий, при которых будут избегнуты все недочеты, замечаемые обычно в деле устройства отопления и вентиляции производственных помещений, и все трудности в осуществлении и лишние расходы, связанные с несвоевременным началом работ по составлению проекта и осуществлению производственной вентиляции и отопления рабочих помещений.

Отопление и вентиляция производственных помещений — чрезвычайно своеобразное искусство, требующее от специалиста хороших знаний по математике, механике, физике и химии; он, кроме того, должен быть хорошим строителем и конструктором, так как в каждом отдельном случае ему приходится решать все новую и новую задачу. Желающий дать руководство по вентиляции и отоплению производственных помещений, должен обсудить и рассмотреть все производства, и это должно представить собой специальное, крупное техническое сочинение, которое еще ожидает своего составителя.

Отдел IV.

Укрепление трансмиссий, трубопроводов и пр.

Основы современного проектирования и конструирования зданий промышленных предприятий заключаются в постоянном и тесном сотрудничестве специалистов всех родов, составляющих данное производственное предприятие, — положение, принятое всем культурным миром и постоянно проводимое нами на страницах настоящей книги. Это сотрудничество начинается с первого момента зарождения проекта и продолжается в постоянной проверке друг друга в течение всего проекционного периода вплоть до изготовления рабочих и установочных чертежей.

Мы считаем полезным еще раз подчеркнуть, что при всем согласованном сотрудничестве разных специалистов в создании одного целого проекта, — основной и директивной программой все же является производственный план, общая и частная рабочие диаграммы производства, с которыми и должны быть согласованы все другие части проекта. Это согласование ведется сначала в виде совместной выработки заданий для проектирования для каждой отдельной отрасли, входящей в состав целого предприятия, исходя из главного задания и основной программы — производственной. Таких отраслей почти для каждого промышленного производства можно наметить не меньше семи:

а) размещение оборудования и приводов, б) размещение цеховых контор, складов, магазинов, испытательных и приемочных помещений и пр., в) размещение помещения для рабочих и служащих, а также административно-хозяйственных, как напр., проходные конторы, гардеробные, умывальные, души, столовые, комнаты отдыха, конторы, культурно-просветительные и т. д., г) проект освещения дневным и искусственным светом, д) проект электроснабжения (трансформаторы, моторы, подводка тока, электрическая сеть), е) проект вентиляции и отопления, ж) проект водоснабжения, включая противопожарный водопровод, и канализации. Для каждой из перечисленных отраслей потребуется проводка разнообразных проводов, из которых некоторые могут занимать много места и большой объем, другие обладают значительным весом, третьи,

наконец, в проводке должны подчиняться определенным правилам, устанавливающим обязательные расстояния между проводами разных назначений и т. п.

Из этого видно, что согласование между составными частями промышленно-производственного здания не исчерпывается согласованностью программ, — наиболее сложной и ответственной частью является дальнейшее согласование рабочих чертежей отдельных специальностей, входящих в состав проекта промышленного здания, чтобы при постройке в натуре в дальнейшем избежать переделок, перестроек, проломов и заделок, вызывающих излишние расходы, время и наносящие вред прочности и целостности здания.

Если в кирпичном или металлическом здании переделки, проломы отверстий, заделка проемов не вызывают особых неудобств и допустимы с точки зрения сохранения зданием свой конструктивности и окончательной прочности, то в железобетонном современном здании всякая пробиваемая брешь или отверстие могут нарушить его конструктивную цельность и повлиять на прочность. Все отверстия в железобетонном здании должны быть заранее учтены расчетом и конструкцией, и потому при проектировании железобетонных зданий необходимо на рабочих чертежах нанести точно места всяких отверстий, болтов, кронштейнов и т. п., чтобы при установке деревянных форм и укладке арматуры можно было своевременно заложить соответствующие пробки, установить отрезки труб в тех местах железобетонной конструкции, которые должны прорезаться разными трубопроводами.

Для беспрепятственного выполнения этих устройств необходимо, чтобы строительно-конструкторское Бюро для изготовления рабочих чертежей имело в своем распоряжении установочные чертежи всех специальных отделов для того, чтобы расположить наиболее рациональным образом все провода, избегая излишней сложности, не стесняя движения производства, транспорта и людей, и не затемняя света, для того также, чтобы избежать излишних строительных работ или повторения одной и той же работы для разных специальных отделов, а также для того, чтобы после согласования на плоскостях стен, полов и потолков всю сеть проводов, приводов, рельс, направляющих, каналов и т. п., спроектировать их укрепление на место и наметить на рабочих чертежах места и размеры всяких отверстий, болтов, шахт и т. д. Эта работа строителя является едва ли не самой сложной и ответственной и требует к себе большого внимания и осторожности, чтобы при возможной простоте устройства получилось наибольшее удобство в обслуживании, пользовании и управлении всеми частями производственной установки.

При скелетной системе железобетонной конструкции здания, состоящей из стоек, обвязок, ригелей и плит, имеющих обычно размеры,

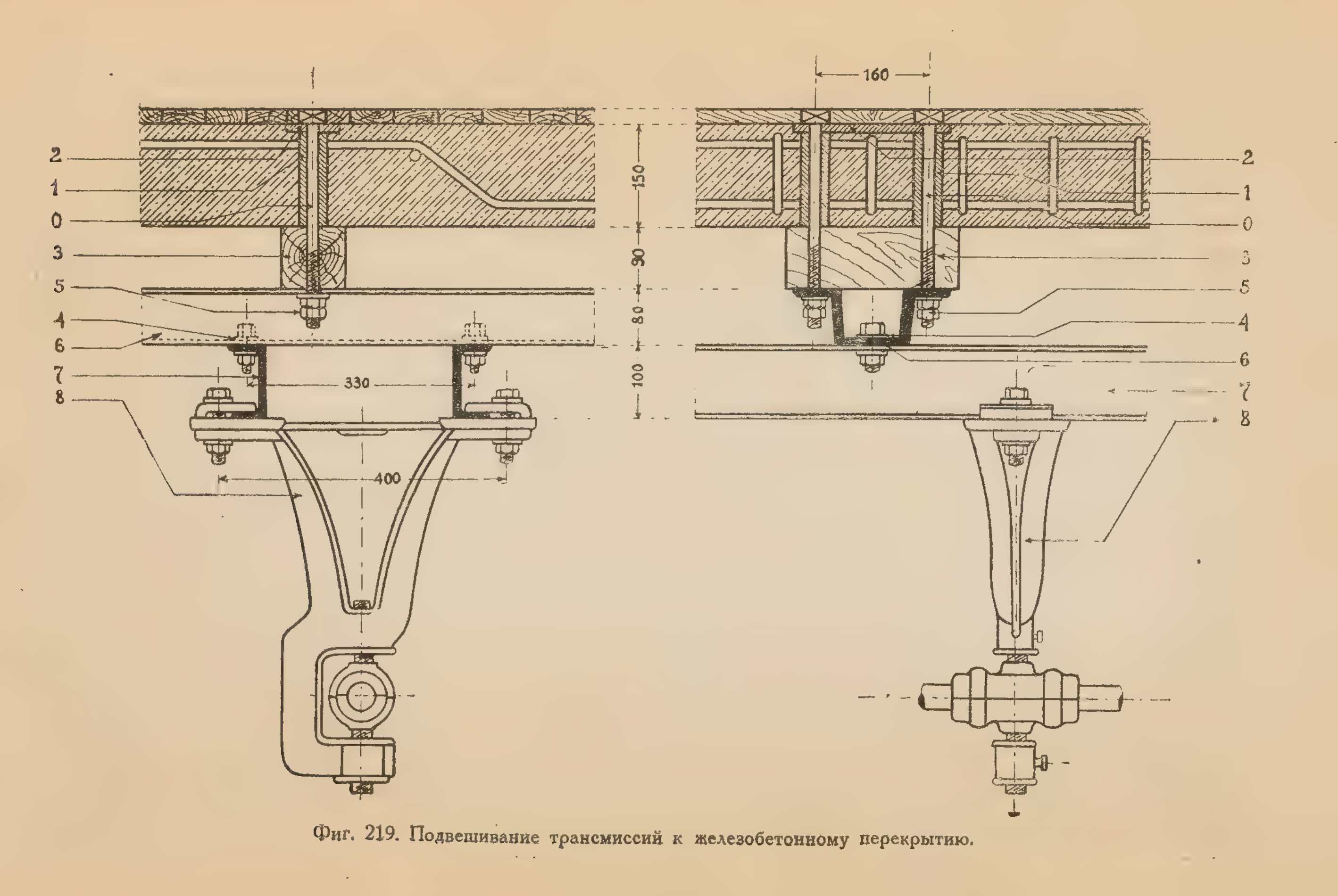
определенные расчетом, прикрепление к ним частей оборудования требует особой осмотрительности, чтобы не были уменьшены размеры элементов железобетонной конструкции и тем увеличены напряжения, установленные расчетом. К сожалению, в нашей строительной практике приходилось много раз наблюдать совершенно несознательное отношение к этой стороне вопроса, особенно при установке трансмиссий.

Нужно установить, как совершенно недопустимое явление, чтобы при возведении нового железобетонного здания приходилось в его конструктивных элементах пробивать отверстия для заделки болтов, для прокладки труб, проводов и т. п.; за этим должны следить органы утверждающие проекты, чтобы на представленных к утверждению проектах были намечены: все оборудование, трансмиссии, приводы, устройства вентиляции и отопления, водоснабжения, транспорта и проч. и выяснены методы монтажа и крепления всех устройств к железобетонным элементам конструкции здания.

Но иногда приходится менять или вновь ставить оборудование или укреплять трансмиссии и прокладывать провода в уже существующих железобетонных зданиях. В этих случаях необходимо следить за тем, чтобы никаких изменений в нагрузках на железобетонную конструкцию не было допущено без предварительной проверки расчетом предположенного переустройства, произведенного опытным и авторитетным специалистом.

И в первом, и во втором случае, главной трудностью является вопрос о креплениия частей оборудования и проводов к железобетонным элементам здания. Мы рассмотрим крепления к плитам, к балкам и к стойкам, главным образом, трансмиссионных устройств, в чем обычно встречаются наибольшие затруднения, так как размещение станков и другого оборудования может быть изменяемым, тогда как закрепленные в железобетонных элементах части трансмиссионного устройства не подлежат перемещению; иначе говоря, места закрепления трансмиссий в железобетонных конструкциях не могут быть выломаны из одного места и вновь заделаны в другом, так как это может нарушить прочность и целостность железобетонной конструкции. Поэтому нужно дать такие методы закрепления трансмиссионных устройств на железобетонной конструкции, при которых сохранялось бы неизменным место закрепления в железобетоне и в то же время имелась возможность перемещать трансмиссию в соответствии с изменением мест установки орудий производства.

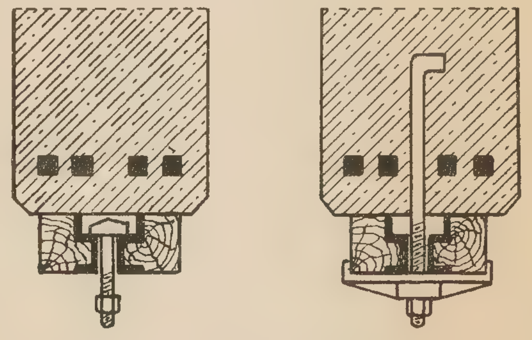
На фиг. 219 представлен один из методов закрепления трансмиссий к железобетонной плите. Перед бетонированием плиты, по линиям, параллельно и перпендикулярно оси вала, устанавливаются отрезки газовых труб (1,1) соответственно толщине плиты, соединенные попарно



Фиг. 219. Подвешивание трансмиссий к железобетонному перекрытию.

полосовым железом (2), на которое опираются глухие головки болтов, проходящих через отрезки газовых труб с винтовой резьбой, обращенной вниз. Соответственно полосе железа (2) с нижней стороны железобетонной плиты болты проходят сквозь деревянные подушки (3), скрепляющие каждые 2 болта, и сквозь фланцы специального профиля корытообразного железа (4), продолженного на требуемую длину; гайки (5) скрепляют корытообразное железо (4) с железобетонной плитой при помощи упругих деревянных подушек (3) наглухо. В профиле (4) на некоторых расстояниях друг от друга просверлены отверстия и через них пропущены болты (6) с глухой головкой вверху и с гайкой в нижней части болта. Болтами (6) к профилю (4) прикрепляются нормальные металлические коробки попарно, с расстояниями для болтов в 330 *мм*, а к швеллерам крепятся уже помощью металлических лапок и болтов подвески (8) для трансмиссионного вала.

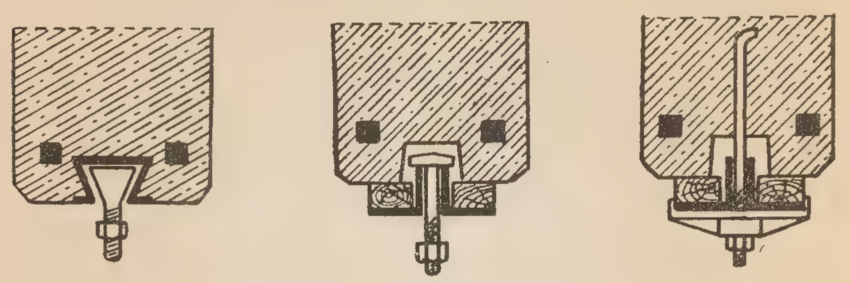
Не трудно убедиться, что при помощи описанной конструкции трансмиссии и приводы можно укрепить к потолку по любому размещению оборудования, не трогая закреплений в железобетонной плите. Действительно, профиля (4) расположены неподвижно на деревянных подушках (3) параллельными рядами по всей площади потолка перекрытия; швеллера (7) прикреплены к ним под прямым углом и могут быть перемещаемы паралелльно самим себе и закрепляться болтами (6) в любом месте помещения; таким образом, осуществляется перемещение вдоль по оси профилей (4). В свою очередь подвески (8) могут быть передвинуты вдоль по фланцам швеллеров (7) в любое место, и этим достигается перемещение трансмиссии в перпендикулярном к оси профилей (4) направлении. Головки болтов (0) не должны выступать из поверхности чистого пола следующего этажа. Расстояние между парными болтами (0) делается в 160 *мм*, и при расстояниях между параллельными рядами профилей (4) в 3—4 метра, вся высота конструкции от нижней поверхности плиты равна 270 *мм*.



Фиг. 220. Подвешивание трансмиссий к железобетонному перекрытию.

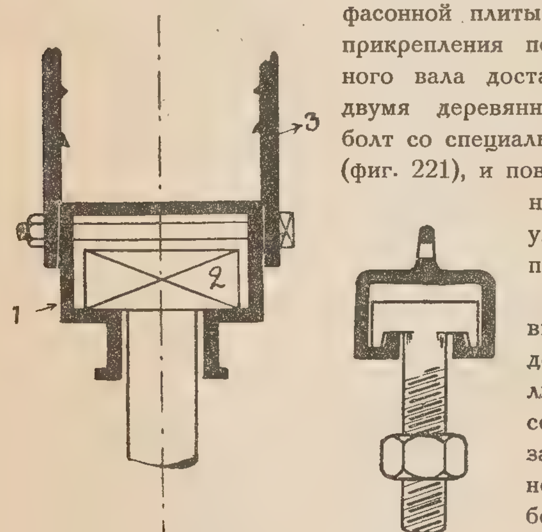
На фиг. 220 прикрепление к железобетонной балке произведено при помощи болта, заделанного в балку при ее бетонировании, причем для лучшего сцепления с бетоном, заделанный конец отогнут. Ниж-

ний конец болта пропущен между двумя деревянными брусками, направленными вдоль оси балки, которые внутри бронированы двумя металлическими коробками; брускам придан такой поперечный профиль сечения, чтобы они образовывали внутри над верхними полками



Фиг. 221 и 222. Подвешивание трансмиссий к железобетонному перекрытию.

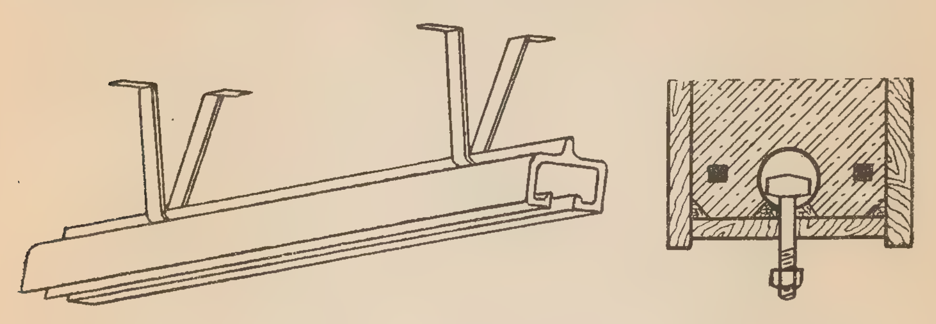
сечения коробок прямоугольное пустое пространство. Болты заделаны в балке на расстояниях в 1,0 *м* друг от друга и в этих местах деревянные бруски притянуты к железобетонной балке при помощи фасонной плиты и гайки с шайбой. Для прикрепления подвески для трансмиссионного вала достаточно в отверстие между двумя деревянными брусьями просунуть болт со специальной формой глухой головки (фиг. 221), и повернуть его в пространстве на прямой угол, после чего уже возможно закрепление подвески.



Фиг. 223 и 224. Подвешивание трансмиссий к железобетонному перекрытию.

Следует заметить, что введение упругой подушки, деревянной, или из какого-либо другого материала, способного до известной степени заглушать вибрации, — крайне желательно, и потому более совершенной конструкцией прикрепления к железобетонным элементам будет та, в которой предусмотрено это заглушение вибраций и ударов; при этом некоторое удорожание конструкции не должно служить причиной для отказа от нея, так как введением упругой подушки сохраняется долговечность здания.

Фиг. 222 представляет собой изменение приема, помещенного на фиг. 220, в том отношении, что полое пространство для помещения в нем прямоугольной головки болта выделано в самой балке и вместо швеллеров взяты уголки. Однако, это расположение сильно стесняет размещение арматуры балки. В этом отношении более правилен прием, указанный на фиг. 223, 224, 225, где полость для заделки головки болта образована специальным профилем железа (1), заделываемым в нижнюю зону железобетонной балки и таким образом этот металлический профиль



Фиг. 225 и 226. Подвешивание трансмиссий к железобетонному перекрытию.

является дополнительной армировкой балки, которая может быть даже введена в расчет. Для лучшей связи и закрепления фасонного профиля (1) в бетоне балки он соединен особыми заершенными железными концами со сжатой зоной балки; заершенные стержни (3) соединены с профилем (1) при помощи болтов.

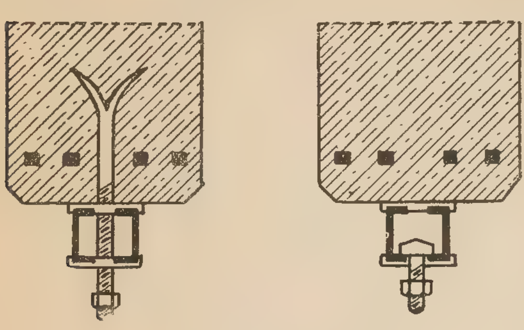
Более рационально связь и закрепление профиля (1) со всей бетонной массой балки выполнены согласно фигуры 224, из которой видно, что коробчатый профиль сверху снабжен ребром с отверстиями, сквозь которые продеваются изогнутые стремена полосового железа (фиг. 225), проходящие в верхнюю часть железобетонной балки. В арматуре балки они могут служить хомутами.

На том же принципе, т.-е. желании заставить работать специальный профиль для болтов подвески как арматуру балки, основано устройство для прикрепления трансмиссий, представленное на фиг. 226. В этом случае этот профиль имеет круглое сечение с полостью внутри для помещения головки болта, которое может быть и трапецеидальное, обращенное узкой стороной вниз.

На фиг. 227 изображено в двух проекциях прикрепление пустотелого профиля для помещения болтов подвески к нижней грани железобетонной балки. В этом случае отсутствуют деревянные прокладки и железо является дополнительным грузом, который хоть и не участвует

строго в роли армировки балки, все же до некоторой степени может воспринимать растягивающие усилия от нагрузок на балку.

Фиг. 228 представляет собой метод, позволяющий обойтись без полых профилей, и осуществить возможность обслуживания трансмиссионным устройством орудия производства, расположенные в любом месте помещения, как это достигнуто, например, примером фиг. 219. В рассматриваемом случае вместо корытного железа взята обыкновенная двутавровая балка, которая верхним тавром до середины стенки заделана в бетон балки и закреплена в ней хомутами. К нижнему тавру балки прикреплены парные швеллерные профили, к которым, в свою очередь, крепится лапками на болтах подвеска, несущая вал трансмиссии.

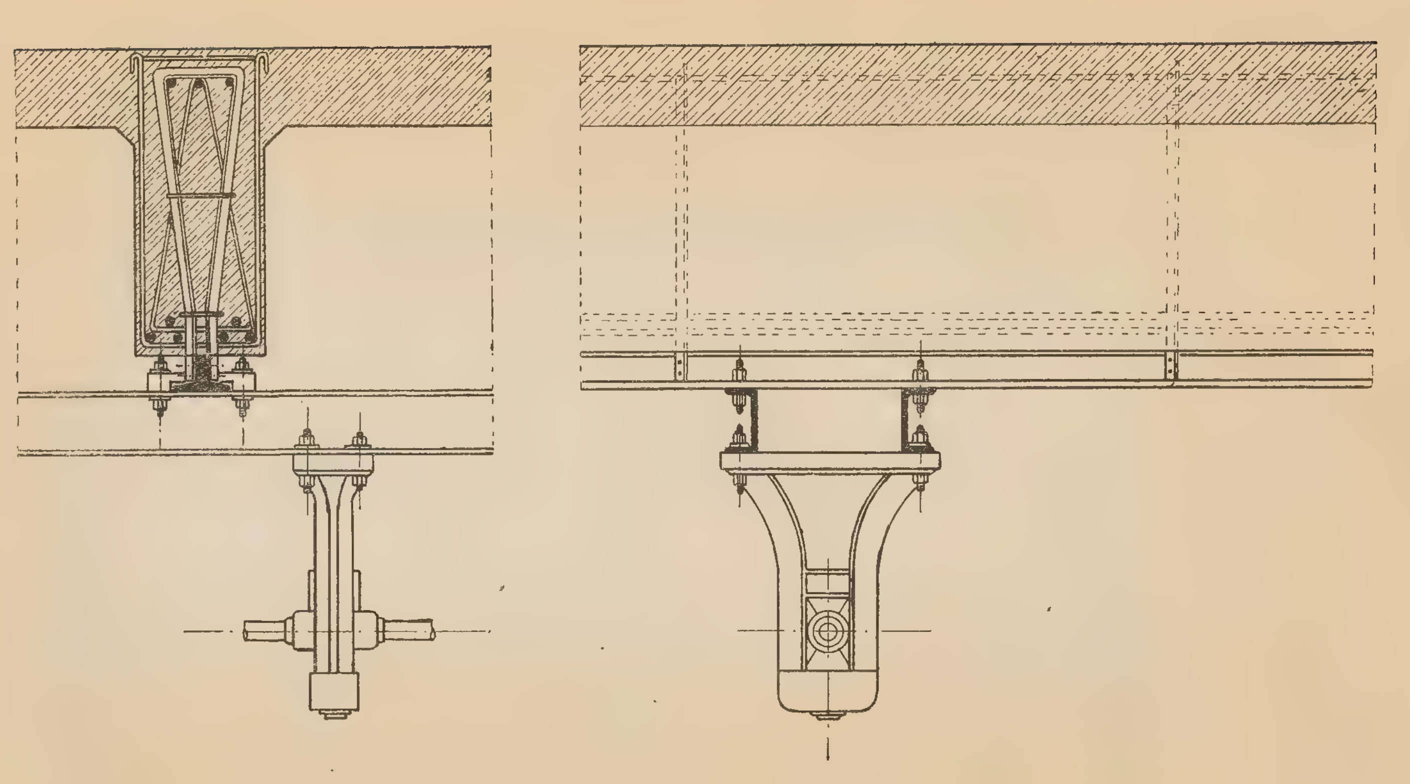


Фиг. 227. Подвешивание трансмиссий к железобетонному перекрытию.

На фиг. 229 указано прикрепление двутавровой балки монорельсовой дороги, которое осуществлено при помощи фасонного железа „Жордаль“, (фиг. 224), заделанного в бетон балки, и болтов с прямоугольной глухой головкой с лапками и накладками, захватывающими верхний тавр монорельса. Проф. Н. К. Лахтин указывает, что в случае нагрузки на подвеску более 500 *кг* необходимо ставить четыре болта.

Метод закрепления подвески без металлических частей, заделываемых в железобетонную балку, представлен на фиг. 230. Здесь железобетонная балка делается либо уширяющейся книзу, либо с приливами в нижней части в форме заплечиков, которые охватываются откидными челюстями и притягиваются к балке болтами, проходящими непосредственно под нижней гранью балки.

Все эти приемы вполне легко осуществимы при горизонтальных междуэтажных перекрытиях. В верхних этажах железобетонных зданий, перекрытых хотя бы террасными покрытиями, т.-е. с весьма малым уклоном, прикрепление трансмиссий к перекрытию много сложнее, чем приведено в вышеописанных примерах, особенно, если вал трансмиссии должен быть установлен поперек здания, и расстояния от его оси до элементов железобетонного покрытия являются переменными. В этих случаях приходится поступать так же, как и тогда, когда железобетонное перекрытие расположено на такой высоте, что крепить к нему трансмиссии не представляется возможным, а именно: либо крепить

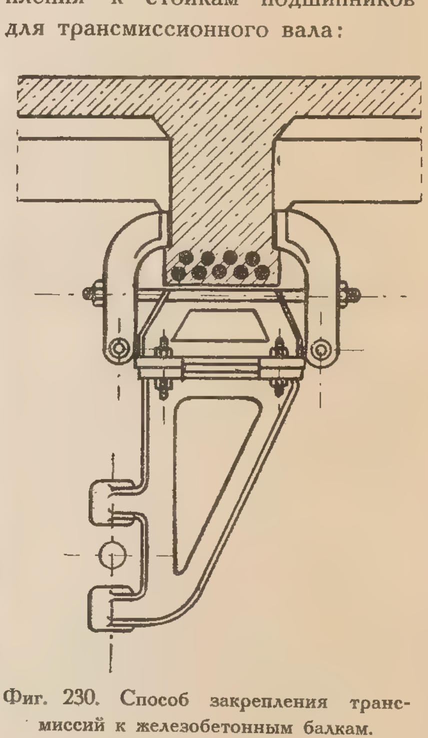


Фиг. 228. Подвешивание трансмиссий к железобетонному перекрытию.

к стойкам непосредственно на кронштейнах, либо, если расстояния между стойками больше, чем допускает нормальное расстояние между подшипниками (3 до 4 метров), пользоваться особыми приспособлениями или ставить металлические эстакады или клети, к которым и крепить подшипники.

Фиг. 229. Укрепление рельса подвесной дороги к железобетонному перекрытию.

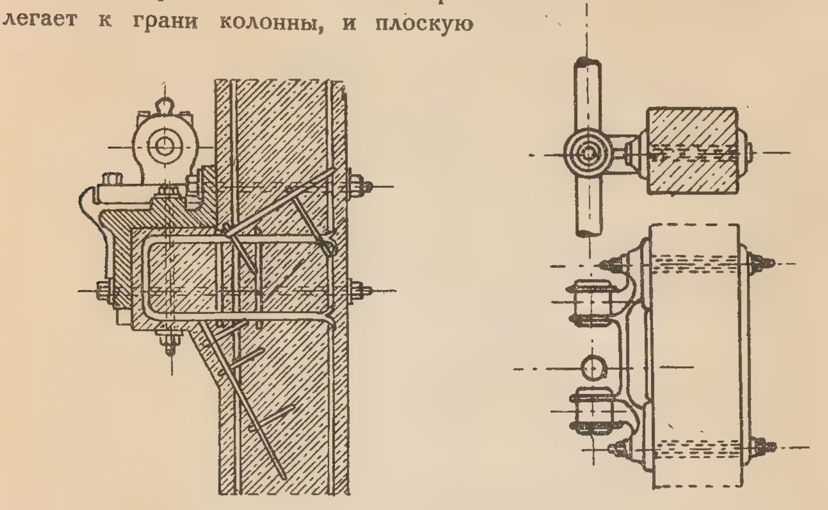
Если расстояние между стойками невелико и не превышает допускаемого расстояния между подшипниками вала, то можно поступать двумя способами для укрепления к стойкам подшипников для трансмиссионного вала:



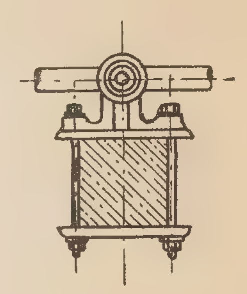
Фиг. 230. Способ закрепления трансмиссий к железобетонным балкам.

1) На железобетонных стойках образуют железобетонную консоль, как для укладки подкрановых путей для мостового крана, фиг. 231, и на нее ставят горизонтальные подшипники;

2) вместо железобетонной консоли прикрепляют на сквозных болтах металлические консоли, фиг. 232, имеющие сплошную доску спереди, при помощи которой консоль плотно прилегает к грани колонны, и плоскую

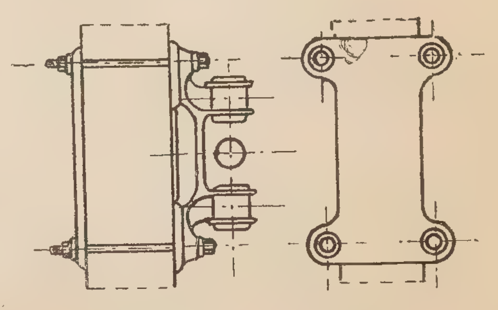


Фиг. 231 и 232. Прикрепление трансмиссий к железобетонным стойкам.



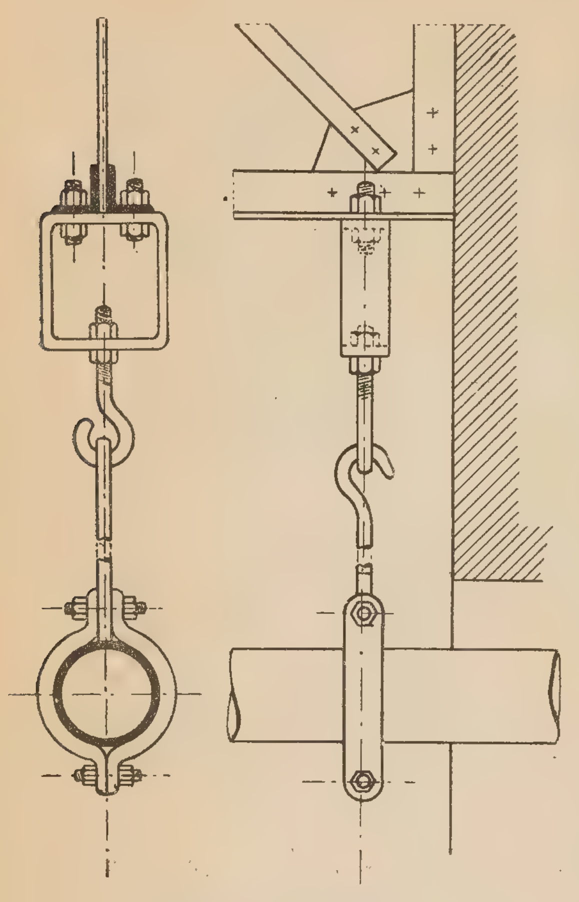
шайбу на противоположной грани колонны, которую гайки болтов плотно прижимают к поверхности колонны с обратной стороны для распределения давления на большую поверхность. Для применения настоящего способа закрепления необходимо, чтобы отверстия для болтов были заложены одновременно с изготовлением стойки; для этого лучше всего заложить при установке арматуры колонны отрезки газовых труб, сквозь которые и пройдут болты.

Если болты не заложены при изготовлении бетонной колонны и крепить трансмиссию приходится уже к готовой колонне, то нужно обойтись без сверления бетона и закрепления сделать по фиг. 233, т.-е. чугунные доски кронштейна и шайбы сделать шире грани колонны и болты пропустить сбоку вдоль боковых граней, сжимая колонну. Если при этом

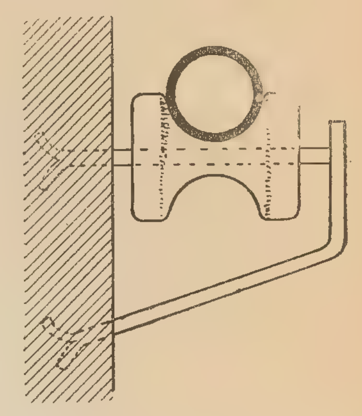


Фиг. 233. Прикрепление трансмиссий к железобетонным стойкам.

не имеется бетонных заплечиков на колонне, на которые кронштейн мог бы опереться своим нижним краем, то вся конструкция должна быть расчитана на удержание на колонне трением.



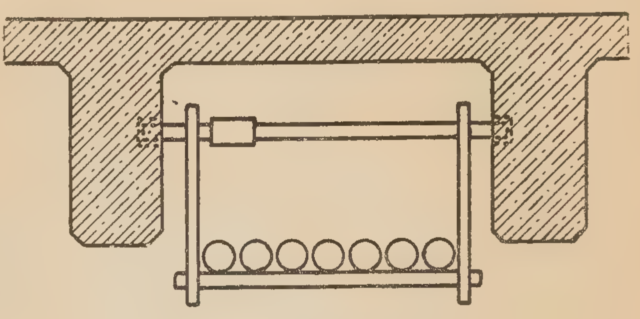
Фиг. 234. Подвешивание паропроводов к стропильным фермам.



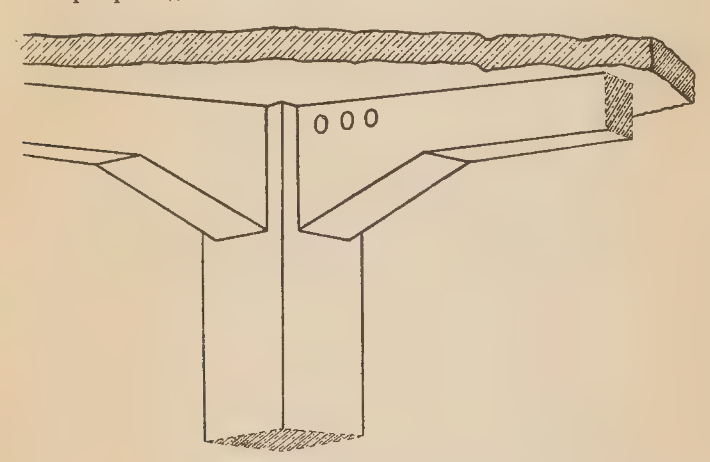
Фиг. 235. Укладка паропроводов вдоль стен на катках.

При значительных расстояниях между железобетонными стойками, превышающих обычные размеры между подшипниками вала, необходимо создать для промежуточных подшипников места прикреплений. Это делается проще всего установкой и прикреплением к железобетонным колоннам схваток из металлических профилей, удобней всего, швеллеров, расчитываемых в зависимости от величины пролета между колоннами и нагрузок на подвески. Для сохранения между швеллерами неизменяемого расстояния, их можно скрепить по верхним фланцам отрезками уголкового железа или сболтить с прокладками между стенками швеллеров отрезков газовых труб. Этим приемом можно пользоваться и в тех случаях, когда железобетонное ребристое перекрытие имеет уклон, как это бывает в самом верхнем перекрытии и в одноэтажных зданиях.

Трубопроводы можно прикреплять и подвешивать к железобетонным конструкциям на хомутах из полосового железа, которое в свою очередь прикрепляется на болтах, заделанных заранее в бетон. Для того, чтобы металлические трубы могли свободно удлиняться и укорачиваться под действием перемены температуры, их не следует жестко связывать с хомутами, а устраивать для них свободное от хомутов перемещение, чем предохраняется бетон от разрушения. Лучше всего для этой цели применять катки или катушки. Три подобных устройства приведены на фиг. 234, 235 и 236 которые совершенно ясны из чертежа. Особенно такое свободное перемещение необходимо соблюдать при прокладке паропроводов.



Фиг. 236. Подвешивание различных трубопроводов к железобетонной конструкции.



Фиг. 237. Отверстия для трубопроводов в вутах железобетонных балок.

Иногда водопроводные трубы и электрические провода оказывается возможным провести сквозь вуты железобетонных ребер, фиг. 237, но для этого необходимо, чтобы металлические или фарфоровые муфты были уложены заранее при установке арматуры и были учтены расчетом.

ОТДЕЛ V.

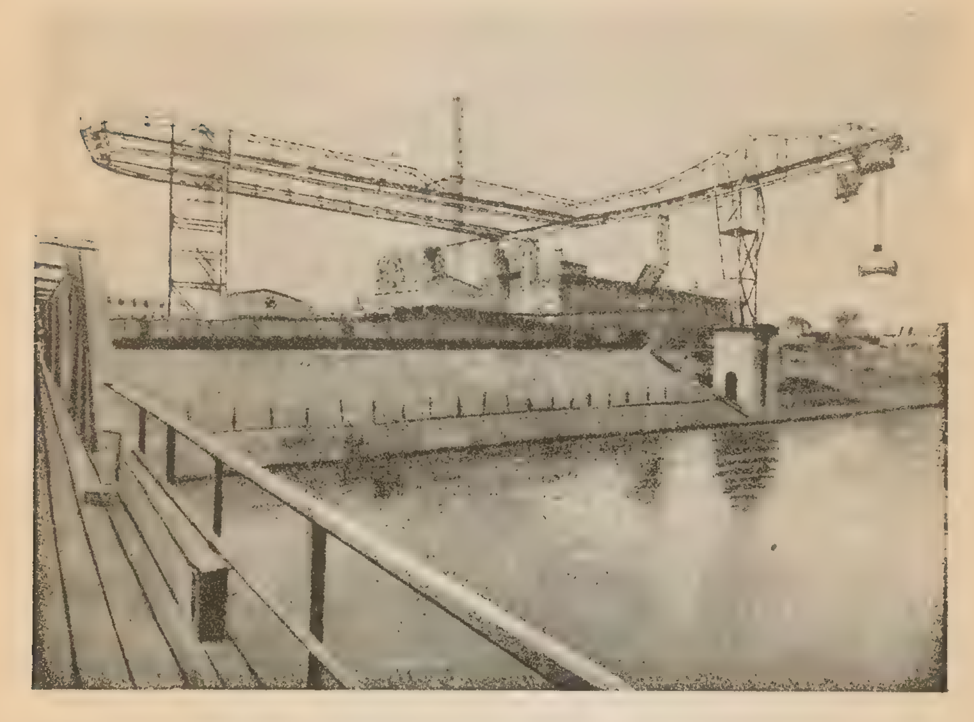
Подъемные и транспортные средства в зданиях промышленных предприятий.

В первой части настоящей книги было указано на значение внешнего транспортного устройства для промышленного предприятия, причем отмечалось, что экономически выгодным является почти исключительно механический транспорт, и это особенно ярко выразилось при сравнении трех случаев выбора места для постройки зданий нового предприятия, на каковой выбор наиболее решающее влияние оказывала возможность подведения к предприятию железнодорожной ветки, связывающей предприятие с магистральной железнодорожной линией. Там же было вскользь отмечено, что желательно, чтобы механический способ транспортирования материалов и изделий был проведен через все предприятие, от начала до конца, по возможности, без перерыва. При этом началом следует считать не с ворот главного входа на территорию предприятия, а во многих случаях еще раньше: при водном транспорте — при выгрузке грузов из судов и баржей, при рельсовом транспорте — при выгрузке с вагонов. Устройство дорого стоящих набережных и разгрузочных приспособлений многократно окупается экономией во времени, в обслуживающем персонале, отсутствием утечки и просыпания материала и т. п. выгодами. Кроме приведенных в первой части книги фигур, иллюстрирующих вышесказанное, на фиг. 238 представлен вид разгрузочного приспособления для угля на одной германской химической фабрике. Длина электрического подвесного пути этого разгрузочного устройства равна 391 метрам, при производительности в час в 42 тонны угля.

Механический транспорт как вне территории предприятия, так и по участку его, самым существенным образом влияет на удешевление продукции, сокращая время и уменьшая количество рабочих рук, занятых при перемещении грузов в случае отсутствия механического транспорта.

Рационально выбранные и устроенные транспортные средства позволяют съэкономить на кубатуре зданий и, во всяком случае, влияют как на расположение зданий на генеральном плане, на установление измерений их площадей, так и на их конструкцию.

Действительно, главные размеры мастерской, силовой станции, лаборатории и т. п. определяются не одним лишь только устанавливаемым



Фиг. 238. Механическая разгрузка угля с баржей и загрузка склада на химической фабрике в Германии.

оборудованием, не только нормами, требуемыми различными Обязательными Постановлениями Правительственных Установлений, не характером производства и т. д., — но в числе переменных величин, от которых зависят главные размеры зданий и сооружений, входит также и фактор перемещений грузов.

В современной мастерской, построенной по принципу наименьшей потери времени, экономном расходовании энергии, по принципу возможно совершенной механизации перемещения грузов, применяются бесконечно много разнообразных и разнородных способов механического

подъема и транспортирования, которые все, так или иначе отзываются на архитектурном оформлении мастерской и в значительной мере сказываются на деталях конструкций стен и перекрытий.

Подъемные и транспортные устройства должны быть учтены как в отношении расчета площади пола мастерской, так и высоты ее или объема. Однако, не всегда эти условия должны быть соблюдены одновременно. Например, устройство рельсовых вагонеточных путей не имеет отношения к назначению высоты мастерской и ее объему; устройство мостовых кранов влияет на определение высоты помещения, но площадь или ширина помещения не определяются мостовым краном; применение подвесных рельсовых путей влияет на высоту помещения и, отчасти, на площадь ее, и т. д.

Поэтому для правильного проектирования и конструирования промышленных зданий необходимо познакомиться с различными родами транспортных и подъемных средств, употребляемых в заводской практике, и изучить их со стороны их влияния на форму и конструкцию зданий, а также на взаимное их расположение на генеральном плане предприятия.

Следуя общеупотребительному делению транспортных средств, мы будем также именовать *подъемниками* — приспособления для перемещения грузов по высоте, и *транспортерами* — приспособления для перемещения грузов в горизонтальном и наклонном направлениях.

ГЛАВА I.

§ 1. Первым делом рассмотрим транспортные средства для перемещения грузов в горизонтальном направлении и проследим их связь со зданием от момента ввода груза во двор предприятия; при этом разгрузочно-транспортные сооружения, служащие для разгрузки судов водного транспорта, мы исключим совершенно из нашего рассмотрения, как устройства специального назначения, не влияющие прямо на композицию и конструкцию промышленного здания. К тому же о них для преследуемой нами цели было вполне достаточно сказано в I части настоящего труда.

В настоящей главе мы подвергнем рассмотрению следующие виды транспорта в связи с общей композицией здания и деталями его конструкции:

1) железнодорожный (нормальная колея),
2) вагонеточный (узкоколейный рельсовый путь),
3) различные ручные тележки и тачки,
4) моторные треки,

5) мостовые краны,

6) подвесная (монорельсовая) дорога,

7) бесконечная лента, шнек, ролики и т. д.,

и выясним зависимость от них в конструкциях и расположениях зданий.

§ 2. Для более или менее значительных предприятий, для предприятий массового производства, необходимо, чтобы колея нормальной ширины железной дороги, связанная с магистральной линией, была введена во двор предприятия. Этот ввод колеи нормальной ширины во двор предприятия часто представляет большие трудности для своего осуществления в связи с требованием Комиссариата Путей Сообщения, заключающегося в том, чтобы радиус закругления для прохождения по ветке товарных вагонов с толкачем-паровозом был не менее 200 метров или, в крайнем случае, 150 метров, точнее 75 сажен, так как ширина улиц, конфигурация земельного участка предприятия, условия соседних владений и пр. могут до крайности стеснить возможность такого примыкания и даже сделать его возможным лишь ценою чрезвычайных мероприятий.

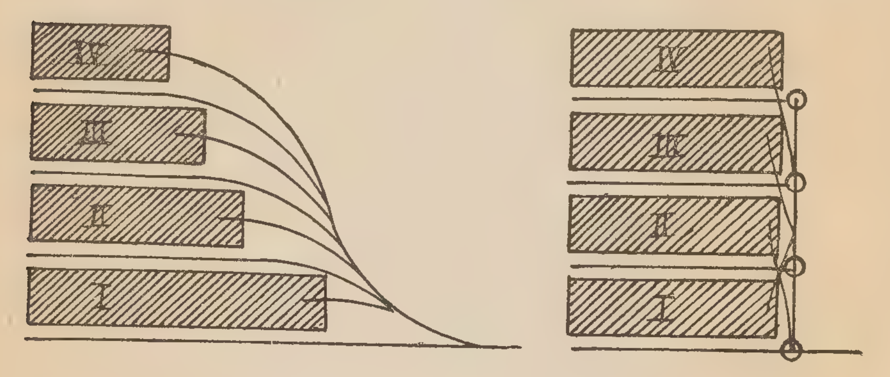
Указанный радиус закруглений должен быть выдержан на всем протяжении от магистрали до ввода во двор предприятия. Лишь во дворе завода, в случае наличия собственного подвижного состава, возможно уменьшить радиус закругления до 100 метров. Тем не менее и этот уменьшенный размер радиуса закруглений чрезвычайно стесняет свободу проектирования при расположении зданий и требует значительной площади земли, как бы пропадающей для непосредственного использования ее постройками. Это неудобство может быть избегнуто различными способами: в Америке применяют товарные вагоны на тележках, допускающих уменьшение радиуса закруглений до 30 метров, в странах же, где таких вагонов на поворотных тележках не введено, можно пользоваться поворотными кругами, передвижными столами (платформами) и др. приспособлениями, а также заменять нормальную колею на территории завода узкой колеей, допускающей меньшие радиусы закруглений.

Как бы малы ни были радиусы закруглений, они все же влияют на расположение зданий между собою. Чтобы сделать потерю площади земли возможно меньшей, приходится прибегать к разнообразным комбинациям в расположении зданий [1]). Чтобы иметь возможность ввести железнодорожные вагоны во все здания I, II, III и IV (фиг. 239), пользуясь наименьшим допускаемым радиусом закругления, пришлось с одной стороны укоротить здания II, III и IV. Те же здания, с применением поворотных кругов оказалось возможным сделать одинаковых размеров

---

[1]) Этот вопрос хорошо разработан в книге Th. Buff. Werkstattbau.

и этим полнее использовать для производства площадь двора предприятия. Однако, решить сразу, что второй способ выгоднее, было бы преждевременным, так как устройство закруглений дает возможность продвигать по рельсам одновременно значительное число вагонов и тем самым сокращать и число обслуживающих транспорт людей, и моторных единиц и, главное, выигрывать во времени, тогда как поворотные круги, сокращая занимаемую рельсовыми путями площадь земли, допускают продвижение вагонов лишь по одному, заставляя остальные вагоны поезда ждать своей очереди; кроме того, самый поворот вагона на круге требует значительного времени и увеличивает персонал по транспорту.



Фиг. 239. Схема ввода в здание железнодорожной колеи.

Поэтому, где только позволяет место, существующие первоклассные предприятия предпочли устройство закруглений, поступясь некоторой потерей площади земли и уменьшением размеров зданий.

Так поступил известный машиностроительный завод Аугсбургско-Нюрнбергского Акционерного Общества, фиг. 240. У него от вводной железнодорожной ветки разработан богатый веер ответвлений закруглениями для передвижения нормального типа вагонов по двору и в мастерские, для чего пришлось несколько уменьшить часть зданий, сделав их короче или уже; такому изменению подверглись здания: модельной, склад обработанного дерева, склад леса, локомотивный парк, установочный отдел, магазин *A*, загибочная для труб и др. Кроме того, для того, чтобы по закруглениям же (т.-е. без потери времени на поворотные круги или передвижные столы), попасть в другие мастерские, их пришлось расставить в поперечном направлении на значительные расстояния, куда большие, чем при пользовании передвижными столами. Таково положение напр. между зданиями мастерских: литейной, монтировочной, для постройки салон-вагонов и др. и зданиями мастерских: газовых моторов, токарной,

Фиг. 240. План Нюрнбергского машиностроительного завода.

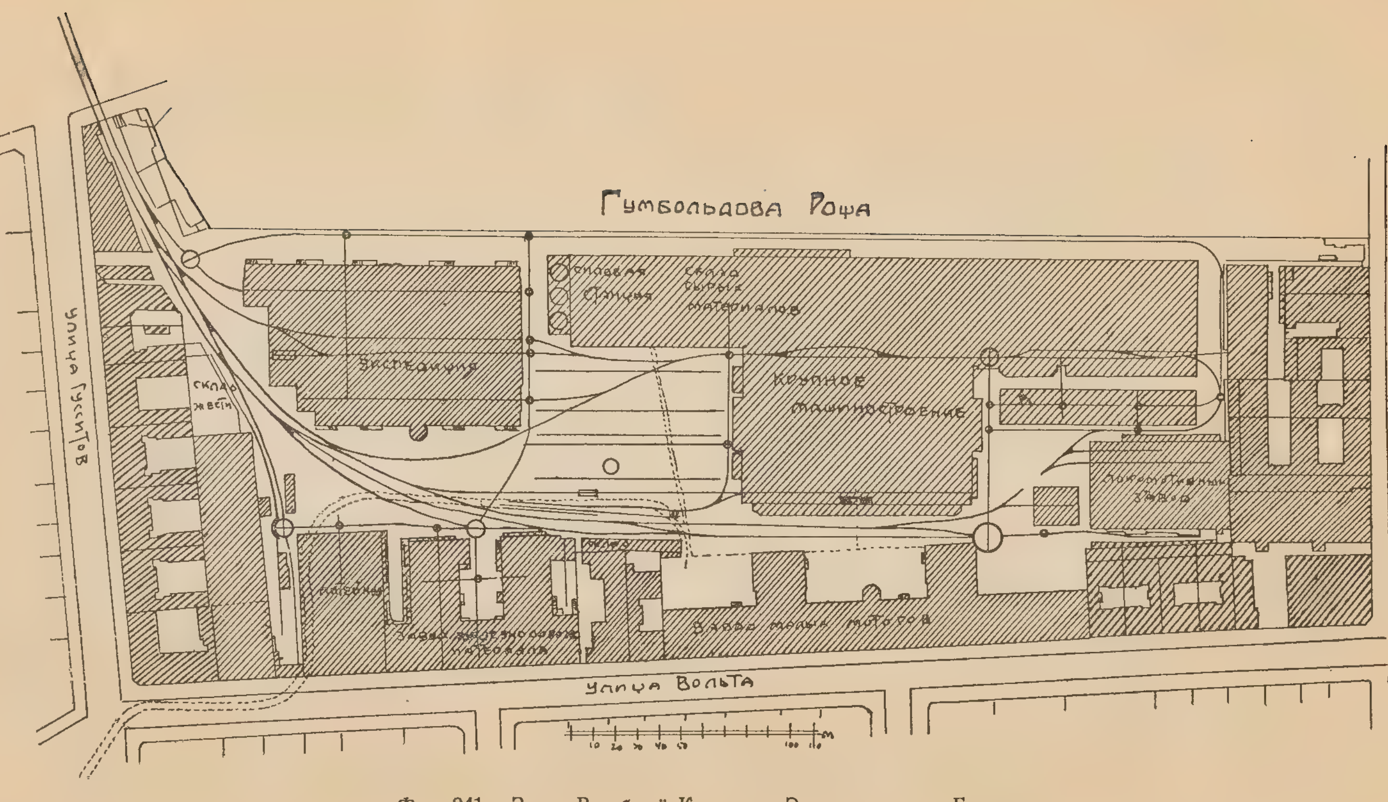
лакировочной, деревообделочной и др., в то время как с применением передвижного стола между серией последних мастерских и зданиями: железнодорожной мастерской, кузницей, слесарно-механической и др. расстояние значительно сократилось; при этом несомненно теряется во времени, но очевидно, для последней серии мастерских эта потеря учтена соответствующей организацией и, кроме того, для пропуска порожнего или груженого состава на рассматриваемом заводе везде имеются обходные рельсовые пути между зданиями.

Совершенно так же поступили организаторы завода Всеобщей Компании Электричества в Берлине при постройке завода названной компании в Гумбольдовой Роще, фиг. 241. Здесь подверглись ущемлению здания мастерских для изготовления крупных машин и мастерская, изготовляющая материалы оборудования токов высокого напряжения.

Еще несколько подобных примеров приведено в первой части нашей книги на стр. 43 фиг. 12, стр. 44 фиг. 13, стр. 45 фиг. 14, стр. 49 фиг. 18 и т. д., из которых видно, что часть территории завода уступается для устройства радиусов закруглений колеи нормальной ширины ради возможности введения на двор завода не отдельных вагонов, а целых составов груженых поездов, что для крупных предприятий несомненно более важно, чем потеря некоторой площади дворового участка, тем более, что крупные заводы обычно богато снабжены земельной площадью.

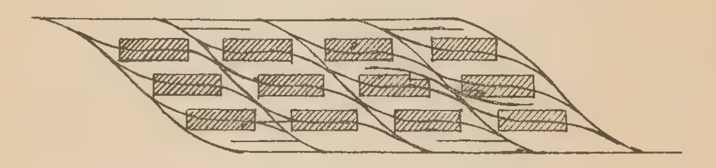
Чтобы не уменьшать площади зданий и в то же время сохранить все преимущества перемещения подвижного состава по территории предприятия и по мастерским, получающиеся от употребления закруглений, можно произвести некоторую сдвижку параллельных рядов зданий по отношению одного к другому и получить в плане расположение зданий, напоминающее вид каменной кладки „в перевязь“. Такое расположение проделано на фиг. 242. Если желательно сохранить небольшое расстояние между рядами зданий, то иногда приходится отказаться от проведения колеи между зданиями в продольном направлении, если размер радиуса не позволяет устроить закругления при наличии принятых расстояний между зданиями. Но, так как проведение линий железнодорожных путей между рядами зданий чрезвычайно важно в целях беспрепятственного движения по дворам завода, как обходных путей, то приходится либо срезывать углы у зданий, как это сделано справа на фиг. 242, либо увеличивать расстояния между рядами зданий в поперечном и в продольном направлениях.

Поэтому часто оказывается выгодным, особенно на крупных предприятиях, устраивать комбинированные методы изменения направлений движения по территории предприятия. Такой, примерный, план распо-



Фиг. 241. Завод Всеобщей Компании Электричества в Берлине.

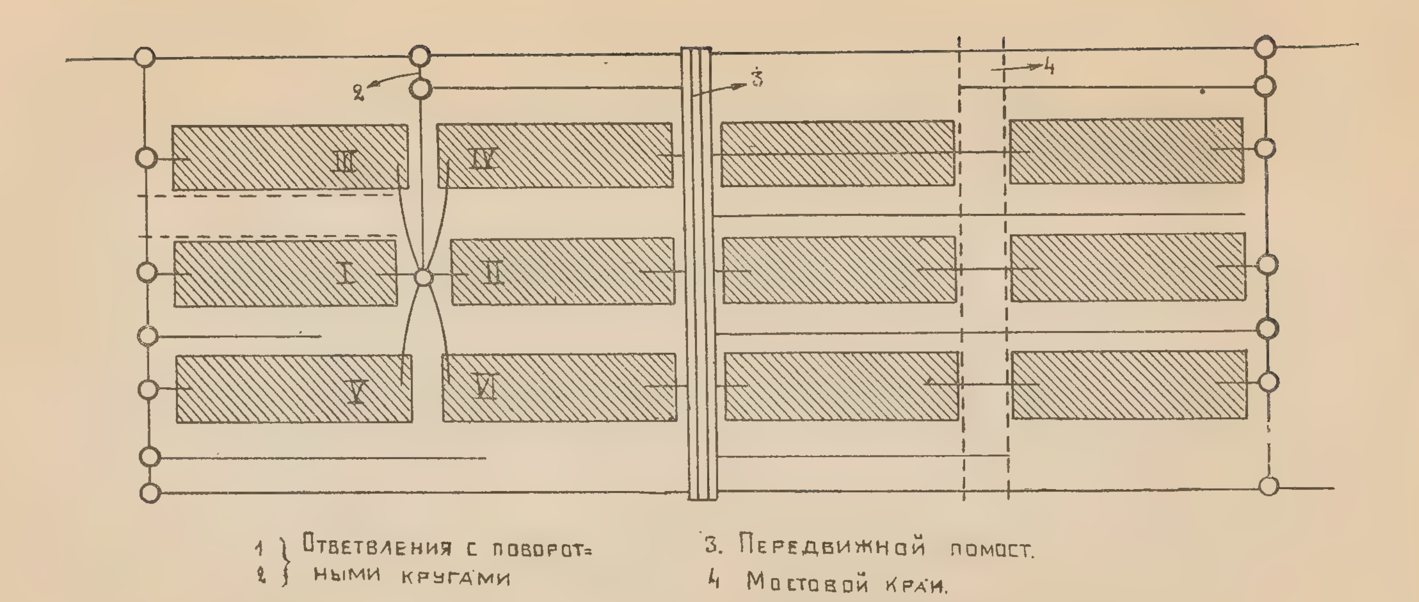
ложения зданий с комбинированным применением методов изменения направления движения приведен на фиг. 243, который представляет собою часть территории большого завода, применительно к расположению зданий Нюрнбергского машиностроительного завода. Здесь железнодорожный транспорт введен во все здания и по всем проездам между ними. 1 и 2 представляют собою ответвления от поворотных кругов, 3 — передвижной стол, 4 — мостовой кран. Во всех случаях, где для передачи вагонов из одного продольного ряда зданий в другой пользуются передвижным столом или поворотным кругом, правильность и размеры зданий сохраняются без изменений, но лишь только используется закругление для ввода колеи в здание, напр., в здания III, IV, V и VI, то сейчас же приходится изменять размеры некоторых зданий, чтобы выдержать необходимый габбарит для прохода железнодорожного состава, напр.. на нашей фигуре здания I и II.



Фиг. 242. Расположение зданий в перевязь.

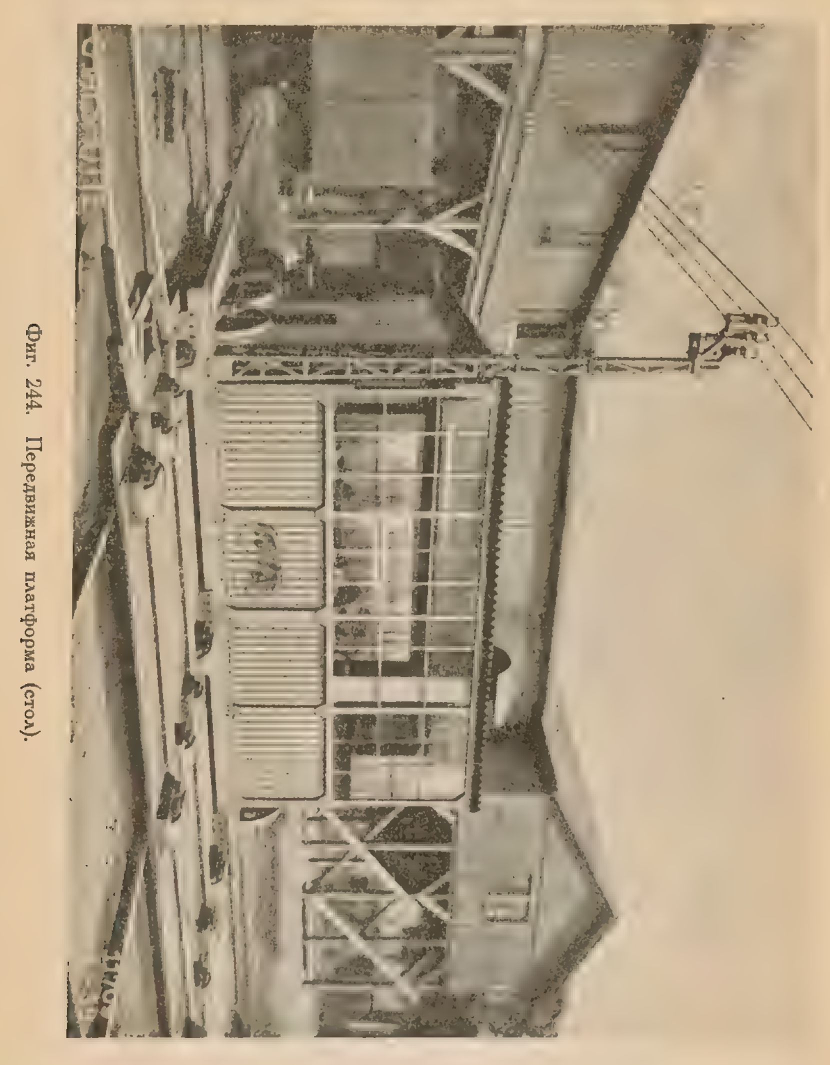
Хотя подвижные платформы (столы) (3) и удобны для быстрого передвижения вагонов по зданиям параллельных рядов, но они стесняют движение по дворам и проездам территории завода для пешеходов и подвод, так как требуют углубления в поверхности мостовой двора для помещения самого стола и рельсовых путей, по которым стол перемещается. Стремление избежать устройства такого углубления особой конструкцией стола, передвигающегося по рельсам, уложенным заподлицо с поверхностью дворового замощения, приводит к другому неудобству, — необходимости вкатывать вагон на платформу стола с подъемом, что часто весьма затруднительно, кроме того, при сходе вагона с платформы развивается некоторая скорость, которую трудно уничтожить на короткой длине, что может повлечь за собой большие неудобства и несчастные случаи.

На фиг. 244 представлено устройство такой передвижной платформы, не требующей углубления для помещения самого стола. Изображенная на фигуре передвижная платформа — новейшей конструкции. Подъем на нее вагонов весьма мал и потому можно не опасаться последствий развития скорости при сходе с платформы, так как она ничтожна. Для управления столом на его поверхности устроено особое закры-



Фиг. 243. Устройство различных способов транспорта между заводскими зданиями.

тое помещение с застекленными стенками, кабинка управления. Перемещение стола производится электрическими моторами, питающимися от воздушной сети, контактная башня которых заметна на изображении в правом углу кабинки управления столом.



Фиг. 244. Передвижная платформа (стол).

На фиг. 245 представлена подвижная рельсовая площадка для передвижения отдельных вагонов к механическому опрокидывателю, ссыпающему уголь в подземные бункера. Такое применение передвижной платформы значительно сокращает время на маневрирование по сравнению

с закруглениями и поворотными кругами и требует весьма мало места для своего устройства, что достаточно убедительно явствует и из рассмотрения фотографии.

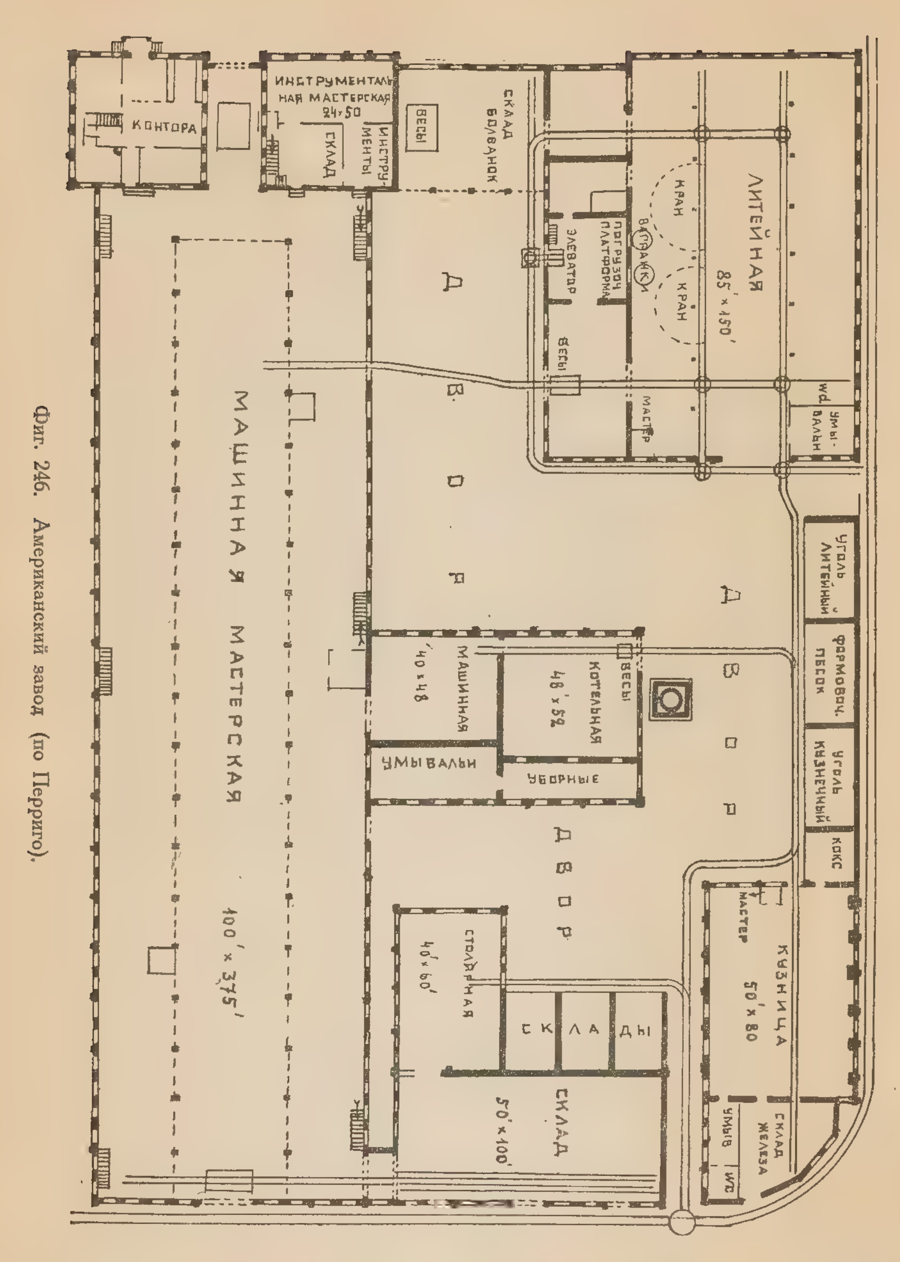
Но, в виду изложенных неудобств пользования передвижными столами, наиболее употребительными средствами для изменения направления движения железнодорожного подвижного состава по территории предприятия являются поворотные круги, где необходимо экономить место, и закругления, где такой необходимости нет. Примером для такой неизбежности установки поворотных кругов для ввода нормальной ширины



Фиг. 245. Механический опрокидыватель железнодорожных вагонов.

железнодорожной колеи на территорию предприятия могут служить Темпельгофские заводы на окраине Берлина. Благодаря небольшим размерам по фасаду на эти участки заводов оказалось немыслимым провести железнодорожную ветку при помощи закругления колеи на каждый завод, и повсюду пришлось установить поворотные круги.

На фиг. 246 представлен план небольшого американского машиностроительного завода, который известный американский инженер Перриго считает образцовым. Нормальная железнодорожная колея не введена во двор завода, но по оси ворот на нормальной колее установлен поворотный круг с подъемом, так что при повороте круга под прямым углом и приведении его в совпадение с осью заводской колеи, он подымается настолько, что оказывается на уровне платформы узкой колеи и вагон может быть без труда передвинут на нее с круга, для чего на платформе тележки узкоколейной дороги уложены рельсы ширины нормальной колеи.



Фиг. 246. Американский завод (по Перриго).

Таким образом, вагон нормальной колеи может быть продвинут в любую мастерскую, в чем, однако, нет особой необходимости, так как внутреннюю заводскую службу транспорта отлично может выполнять узкая колея, вагон

же нормальной колеи должен быть продвинут лишь до складов литейных материалов и топлива, а также к магазину готовых изделий.

Чтобы выступающие головки рельс не препятствовали движению людей и обоза по дворам завода и внутри зданий, необходимо мостовую и пол настилать в ровень с верхним обрезом головки рельса. Так как при значительных земельных площадях крупных заводов, как, например, „Красный Путиловец“ в Ленинграде, площадь дворов не везде бывает замощена, то необходимо в местах определившегося направления движения пешеходов и подвод устраивать специальные замощения переходов и переездов железнодорожных рельс шириною не менее 4-х метров, считая по оси железнодорожной колеи, и места эти должны быть отмечены на чертеже генерального плана предприятия.

Самый ввод нормальной колеи в здание может быть осуществлен либо по продольной оси его, как это сделано в Харькове на заводе б. Всеобщей Компании Электричества в здание главной механической и машиностроительной мастерской, (см. часть I, фиг. 14, стр. 45), либо в поперечном направлении; последний способ встречается сравнительно редко. Обычно не удовлетворяются одним лишь вводом колеи в здание, а проводят ее через все здание, в чем мы можем убедиться из рассмотрения генеральных планов приведенных уже выше заводов. Точно так же необходимо проводить железнодорожную колею вдоль всего здания в складах и магазинах. Однако, в большинстве случаев в мастерские колею нормальной ширины достаточно бывает ввести лишь в один конец здания, вдоль или поперек его, так как дальнейшее перемещение грузов будет производиться либо при помощи узкоколейной дороги, либо мостовым краном или иными транспортными средствами, что много удобнее, так как движение нормального товарного вагона чрезвычайно стесняет внутри мастерских свободное движение другого рода и усложняет и затрудняет наблюдение над мастерской.

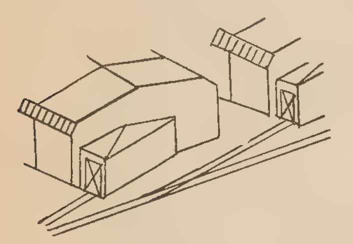
Необходимо наблюдать за тем, чтобы введение подвижного состава в рабочее помещение не охлаждало мастерской. Для этой цели желательно устройство сеней или тамбуров, шлюзов, имеющих двое ворот в том конце здания, где будет устроен ввод вагонов.

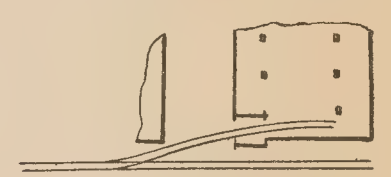
Если ввод вагонов происходит поперек здания, то колею необходимо продолжить до пролета, в котором ходит мостовой кран. На фиг. 247 таким пролетом будет средний пролет. На этой же фигуре видно устройство сеней или тамбура, препятствующего сильному охлаждению помещения при проходе в него вагонов. Однако, чтобы такое устройство действовало исправно, нужно строго следить за своевременным закрыванием ворот, чуть только вагон их минует.

Радиусы закруглений и для нормальной колеи можно значительно уменьшить, если для передвижения вагонов предприятие будет пользоваться

своими паровозами, вписывающимися в крутые кривые, что дает возможность в значительной мере сократить потери площади земли и допускает передвижение по заводской территории целых составов поездов. Примерами такого пользования собственными паровозами с небольшими расстояниями между осями могут служить большинство крупных заводов, здания которых раскинуты по большой территории.

§ 3. Кроме рельсовой колеи нормальной ширины, которая нужна главным образом для того, чтобы при ее помощи можно было без перегрузки доставлять на завод необходимые ему для производства материалы и топливо и для отправки готовых изделий внутрь страны, для внутреннего обслуживания предприятия транспортом часто пользуются узкой рельсовой колеей и вагонетками. На крупных заводах часто применяются одновременно обе колеи, и тогда рельсы для них, ради экономии места и ме-





Фиг. 247. Устройство сеней перед входами в мастерские.

талла можно укладывать таким образом, чтобы для узкой колеи был уложен внутри нормальной колеи только один рельс, другим же должен служить рельс нормальной колеи. Однако, такое устройство неудобно, если приходится для узкой колеи пользоваться поворотными кругами, так как поворотный круг должен перерезать рельсы нормальной колеи. Для устранения этого неудобства приходится отказываться от пользования рельсом широкой колеи и укладывать оба рельса для узкой колеи внутри шиpской. При таком расположении рельс обеих колей поворотные круги для узкой колеи вполне размещаются внутри широкой колеи.

Расположение обеих колей в совмещенном положении выгодно в смысле экономии места мастерской, но само собой понятно, что при проходе по колее нормального железнодорожного состава пользование вагонетками невозможно. Таким образом это совмещение колей оказывается выгодным лишь тогда, когда движение нормального состава, ограничено по времени и приурочивается главным образом к ночному времени или ограничивается перемещением вагонов магистральной линии по дворовой территории, к складам сырья, топлива и к магазинам готовых изделий (экспедиции).

Узкая рельсовая колея служит для транспортирования грузов по всей территории промышленного предприятия, по всем зданиям, и может

быть устроена не только на уровне земли и в первых этажах зданий, но и во всех этажах выше первого.

Рельсовый путь верхних этажей соединяется непрерывным сообщением с рельсовыми путями первых этажей и с дворовыми путями при помощи лифтов или подъемников, для чего в кабине подъемника должны быть уложены рельсы, служащие продолжением нижних рельсовых путей. Так как очень часто при подъеме на другой этаж из кабины лифта направление путей может иметь другое направление по отношению путей нижнего этажа (и в большинстве случаев под прямым углом или под углом в 180 градусов), то необходимо в самой кабине лифта, где это возможно по габбариту груженой вагонетки, на полу установить поворотный круг.

Рельсовые пути вагонеток должны быть так уложены в верхнюю одежду двора или в полу зданий, чтобы они не выступали за поверхность одежды и не служили препятствием для поперечного движения безрельсовых тачек, тележек и проходу людей, так как установлено, что огромное число падений рабочих и других несчастных случаев происходит на вагонеточных путях, особенно, если рельсы их не вполне сравнены с поверхностью пола или уровнем мостовой двора. В зданиях вагонеточные пути прокладываются либо вдоль средней оси здания по средине здания, либо в самом отдаленном месте от окон, справедливо отдавая наиболее освещенные места производству работы. В особых случаях вагонеточные рельсы проходят по наименее освещенному месту здания, что и служит в большой степени причиной для всяких несчастий.

Сделать же абсолютную гладкость соединений рельс с половым и мостовым настилом довольно затруднительно, так как с внутренней стороны колеи, для прохода реборды колеса вагонетки, должна быть долевая впадина, желобок, которые служат достаточным основанием для падений, особенно для рабочего, нагруженного какой-либо ношей, не могущего из-за нее разглядеть предметов у себя прямо под ногами. Наиболее безопасным в этом отношении представляется применение желобчатых рельс типа „Феникс“ для тяжелой колеи или специального прокатного профиля, в виде корыта, для узкой вагонеточной колеи.

Самые вагонетки должны быть приспособлены для тех предметов и материалов, для перевозки которых они предназначены. Поэтому не только их размер, но и габбарит, занимаемый груженой вагонеткой, будет изменяться в зависимости от рода перевозимых грузов. В виду этого, при определении ширины проходов, по которым должны передвигаться груженые вагонетки, необходимо сообразоваться с их максимальным груженым габбаритом. Для разъезда двух встречных вагонеток необходимо в нескольких местах устраивать разъезды и ответвления путей или, чтобы избежать потери времени от ожидания на разъездах,

устраивать в некоторых участках пути двойной рельсовый путь, при чем расстояние между параллельными путями должно быть не меньше суммарной ширины габбаритов обеих встречных груженых вагонеток. Кроме обязательной ширины габбарита вагонетки необходимо, для определения полной ширины полосы вагонеточных путей, с каждой стороны указанного габбарита прибавить некоторую ширину на проход людей. Такая ширина с каждой стороны не может быть меньше 0,65 метра. Поэтому ширина прохода в мастерской, где уложены вагонеточные рельсы, не должна быть меньше:

$$L = 2 \,.\, 0{,}65 + l \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

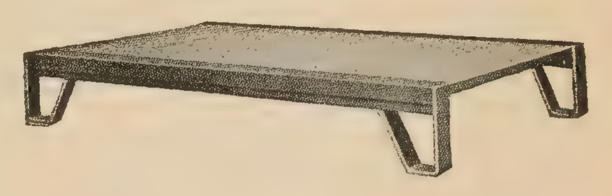
где l — поперечное измерение габбарита груженой вагонетки. Эта ширина часто бывает довольно значительной и чувствительно увеличивает поперечное измерение пролета перекрываемого здания, что усложняет конструкцию перекрытия и удорожает само здание. Кроме того, эксплоатация вагонеточного транспорта не может быть в настоящее время, при наличии более совершенных методов механического передвижения грузов, названа достаточно экономичной. В большинстве случаев нагруженные вагонетки требуют нескольких человек для своего передвижения; скорость движения ничтожна, при чем она еще уменьшается при прохождении по кривым и на поворотных кругах, особенно на последних; фиксированное, закрепленное направление вагонетки рельсами ограничивает район обслуживания. Если ко всему этому прибавить указанное уже выше неудобство с выступащими из пола и мостовой ребордами рельс, хотя бы и в виде углубленного желобка для прохода реборды колеса, бывающего часто причиной падения рабочих, — то станет очевидным, что в современном положении заводского транспорта рельсовый вагонеточный способ передвижения и перемещения грузов является не экономичным и устаревшим. Стремление придать рельсовой вагонетке большую легкость и подвижность для уменьшения числа обслуживающего ее персонала приводит к необходимости ставить скаты вагонетки на шариковые подшипники, что настолько удорожает самое вагонетку, не увеличивая района обслуживания, что этот способ транспорта внутри рабочего помещения все же остается менее выгодным, чем многие новейшие виды внутреннего транспорта.

Тем не менее в некоторых видах производства или в некоторых процессах производства вагонетка на рельсах остается все же неизбежной и единственно применимой. Правда, район обслуживания ими весьма съуживается и при этом они теряют транзитный характер. Так, наприм., в различного рода сушилах и помещениях с высокой температурой тележки на рельсах продолжают свою службу, но они принимают специальную форму и конструкцию и район службы их по большей части

ограничивается этими процессами производства, в то время, как по всей остальной территории введены более экономичные и продуктивные транспортные средства.

Так как в рельсовых вагонетках чрезвычайно стеснительным оказывается закрепление путей, медленность движения, многолюдство при обслуживании, необходимость значительной площади и др., то ближайшей естественной формой транспорта должно быть такое средство перемещения грузов, которое является свободным хотя бы от некоторых из перечисленных недостатков, присущих рельсовым вагонеткам. Таким средством представляются безрельсовые ручные тележки, перемещаемые по гладкой поверхности силой одного человека.

§ 4. Форма безрельсовых тележек в настоящее время встречается в весьма многообразных видах и типах и стремления конструкторов их заключаются в том, чтобы при помощи такой тележки перемещать с достаточной быстротой грузы, употребляя на это как можно меньше усилий и времени, в том числе и на нагрузку тележки и ее выгрузку.



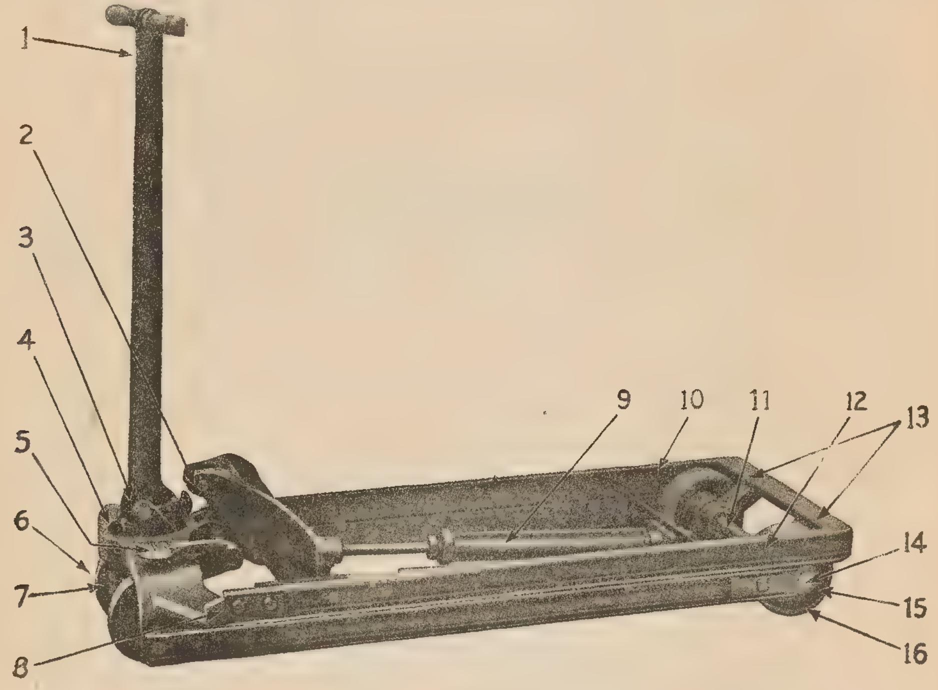
Фиг. 248. Платформа для складывания обрабатываемых предметов для перевозки их ручными и моторными трэками.

Для сокращения усилий и времени при операциях нагрузки и разгрузки тележек пришлось совершенно реорганизовать все дело обслуживания производственных операций, как-то: подачи материала для обработки и отвозки обработанных предметов.

Главная сущность реорганизованного транспорта заключается в том, что при каждом производственном орудии устанавливается два вместилища для обрабатываемых предметов и материалов (иногда платформа, помост и пр. в зависимости от характера обрабатываемых предметов и материалов), причем днище вместилища снабжено ножками, подымающими его на некоторую высоту от пола рабочего помещения и оставляющими свободным пространство между полом и днищем вместилища (фиг. 248). Для крупных и более или менее тяжелых предметов, обладающих устойчивостью на горизонтальной площади, такое вместилище может быть обыкновенной платформой на ножках по четырем углам. Такие столы ставятся на строго определенных местах, и чернорабочий, на обязанности которого лежит перевозить обработанные предметы от одной операции к другой, в промежуточные склады, в другие мастерские или вообще, по определенному направлению, а также подвозить материалы

для обработки, должен будет совершенно автоматически вдвинуть платформу своей тележки под днище вместилища, поставить его на платформу своей тележки и отвезти его на указанное расписанием место.

Для того, чтобы один чернорабочий с тележкой мог поставить на платформу своей тележки груженный помост с материалами, весящий часто несколько тонн, современные ручные тележки снабжены устройством, благодаря которому, в новейших конструкциях, одним движением



Фиг. 249. Безрельсовая ручная тележка. 1. Стальная рукоятка. 2. Опорный пункт верхней платформы. 3. Приспособление для подъема грузов. 4. Болт. 5. Педаль. 6. Передние колеса. 7. Поворотный механизм. 8. Опора для верхней рамы в поднятом положении. 9. Гидравлический поршень. 10. Основная стальная рама. 11. Хромоникелевая ось. 13. Опоры для верхней рамы. 14. Подшипники. 15. Роликовые подшипники Хайетт. 16. Задние колеса.

рычага — рукоятки, площадка тележки опускается и может быть вдвинута под днище вместилища; обратным движением рукоятки платформа тележки подымается, принимая высоту большую, чем ножки стола-платформы, благодаря чему он оказывается установленным на платформу тележки, отделившись от пола рабочего помещения на небольшую высоту. В таком виде стол с грузом перевозится на назначенное заранее место и там одним движением ставится на пол, освобождая платформу тележки от груза.

Для выполнения этого единственного движения при нагрузке и разгрузке тележки служит рукоятка, за которую рабочий везет тележку. Обычно рукоятка-рычаг соединена с передним колесом тележки, служащим поворотным колесом, тогда как два задних колеса глухие и сидят на одной оси. Подобного рода американская тележка представлена на фиг. 249, со всеми необходимыми пояснениям отдельных частей тележки, из которых ясны все необходимые манипуляции для погрузки, выгрузки и перевозки тележки. Такие тележки строятся для самых



Фиг. 250. Ввод ручной тележки под груженый помост.

разнообразных целей и конструкции их меняются в зависимости от рода перевозимого материала и условий работы.

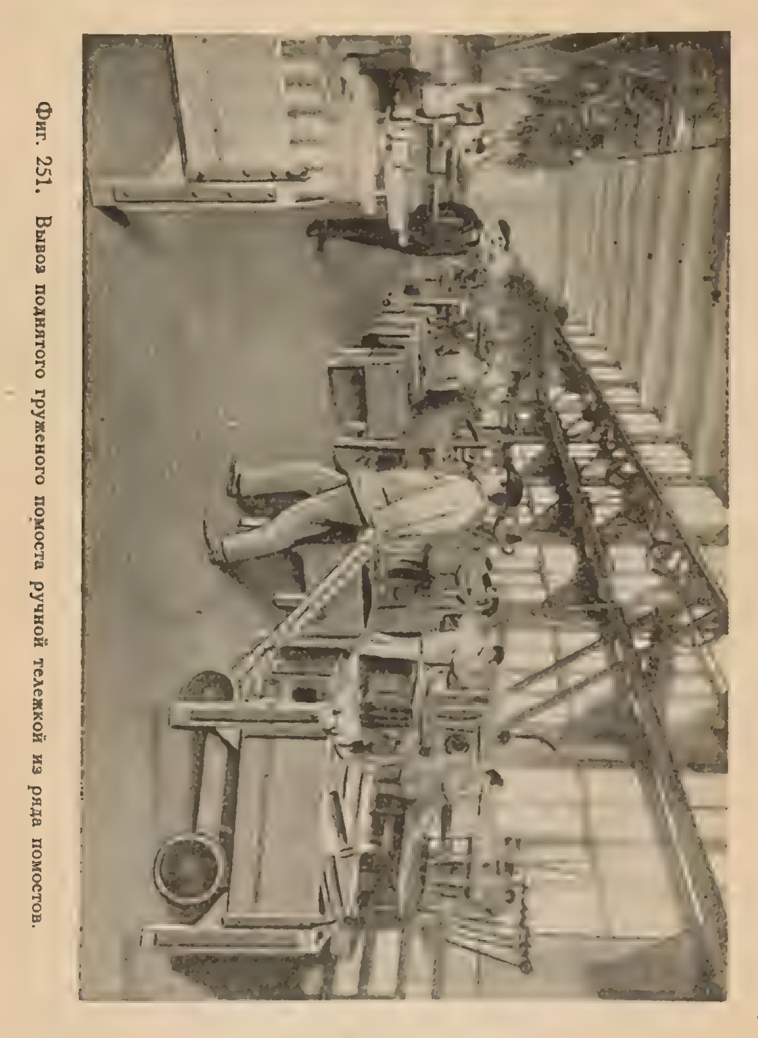
На фиг. 250 представлен момент поднятия поворотом рукоятки груженого помоста, а на фиг. 251—вывоза груза из ряда груженых помостов.

На фиг. 252 изображена двухколесная тележка, весьма часто применяемая при производстве бетонных и железобетонных работ.

Ось тележки проходит через центр тяжести ея, а рукоятка соединена с осью. Таким образом для опрокидывания тележки и выбрасывания содержимого, бетона, в формы нужно затратить лишь минимальное усилие. Колеса тележки снабжены резиновыми ободьями и передвижение ее весьма легко, тем более, что ход ея снабжен шариковыми подшипниками.

Выгоды, получаемые от употребления тележек описанного устройства, огромны. Они не только имеют возможность проникать во все уголки

и закоулки рабочего помещения, но, благодаря им, ширина проходов может быть сделана значительно меньше, чем при вагонеточном рельсовом транспорте, что ведет к существенному удешевлению здания, так как уменьшает его кубатуру.

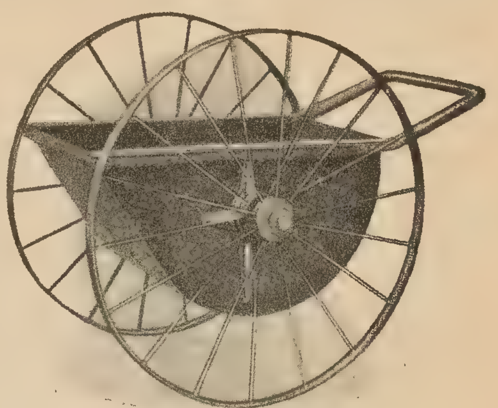


Фиг. 251. Вывоз поднятого груженого помоста ручной тележкой из ряда помостов.

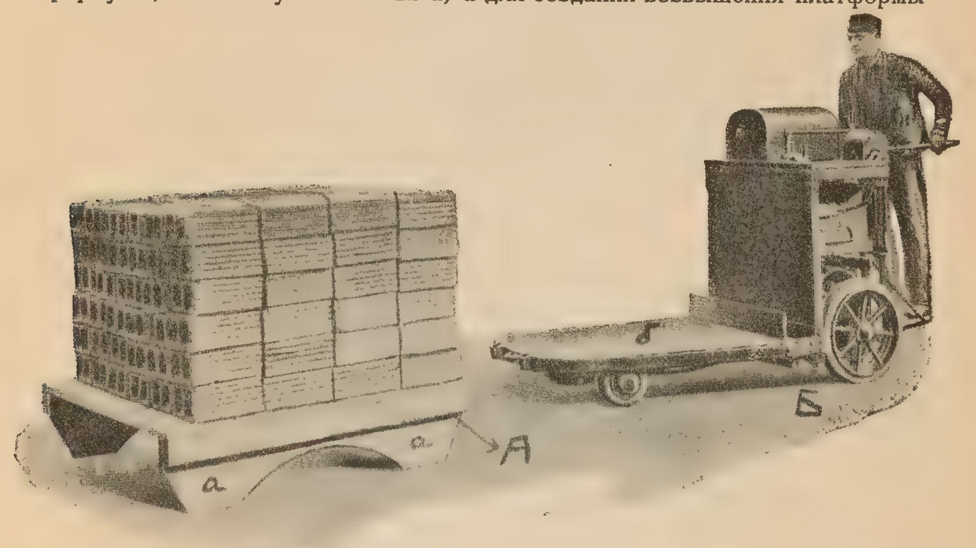
Сокращение ширины проходов влечет за собою уменьшение величины пролета, а это, в свою очередь, упрощает, облегчает и удешевляет конструкцию перекрытий, мостовых кранов, крыш, и пр. Преимущества безрельсовых тележек в эксплоатации по сравнению с рельсовыми вагонетками заключается в меньшем количестве обслуживающего персонала

и в сокращении времени как на нагрузку и выгрузку, так и на перемещение [1]), каковые факторы чрезвычайно сильно влияют на повышение производительности в производстве.

§ 5. За последнее время вошли в широкое употребление безрельсовые тележки с моторным приводом, — электрическим, от аккумуляторов, или от двигателя внутреннего сгорания. Управляются такие тележки или, как их теперь называют, „моторные трэки", одним машинистом, и принцип их работы вполне схож с вышеописанными американскими ручными тележками. На фиг. 253 и 254 представлен один из типов моторных трэков. Фиг. 253 дает представление о манипуляциях, которые проделывает тележка при работе. На платформу А, снабженную ножками *a, a* для создания возвышения платформы



Фиг. 252. Ручная тележка для бетонных работ.



Фиг. 253. Моторный безрельсовый трэк не в нагруженном положении.

[1]) Большая легкость в движении, так как почти все современные безрельсовые тележки снабжены шариковыми подшипниками, кроме того совершенно отпадает время, затрачиваемое вагонетками на поворотных кругах.

над полом, сложен груз, в данном случае, пустотелые кирпичи, которые необходимо перевезти в другое место. Машинист рычагом опускает подвижную часть *б* моторной платформы и подводит ее под складочную платформу А. Затем действием рычага он снова подымает подвижную часть *б* настолько, чтобы грузовая платформа А возвысилась над полом и оказалась помещенной на платформе трэка (фиг. 254), после чего она может быть отвезена в любом направлении и поставлена там, где нужно, простым опусканием доски *б* моторного трэка.



Фиг. 254. Моторный безрельсовый трэк в нагруженном положении.

Грузоподъемность приведенного моторного трэка около 7 тонн, скорость передвижения от 8 до 13 километров в час, приблизительный вес трэка 3100 *кг*, радиус поворота 2 метра, общая длина прибл. 2 метра, длина подвижной платформы 1250 *мм*, ширина всего трэка 915 *мм*, ширина подвижной части 610 *мм*, высота подвижной платформы от пола в опущенном состоянии 260 *мм*, тоже в поднятом положении — 350 *мм*, время необходимое для подъема подвижной части трэка с грузом в семь тонн — 10 секунд.

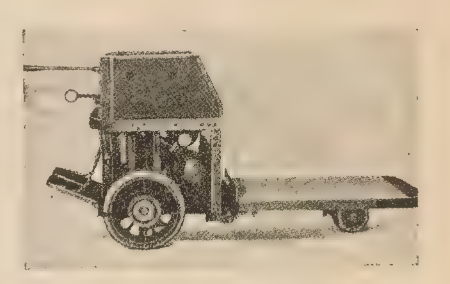
На фиг. 255, 256, 257 и 258 представлены различные моторные безрельсовые тележки несколько иной конструкции, чем вышеописанная; все они управляются одним машинистом. Иногда к моторному трэку прицепляют груженые безмоторные тележки и тогда образуется целый поезд, ведущийся одним машинистом.

Из фиг. 255 видно, что служба машиниста моторного трэка настолько проста, что обслуживать его могут даже женщины. На этой же фигуре ясно видна складочная платформа с ножками в поднятом положении, приготовленном для передвижения. Обращаем внимание также на ширину ободьев колес трэка, что весьма существенно при выборе конструкции пола. В последнее время появились моторные безрельсовые тележки,



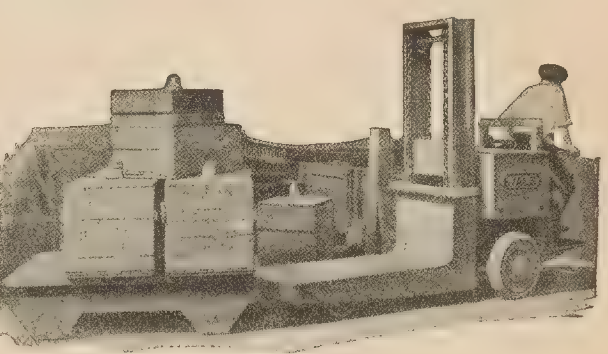
Фиг. 255. Безрельсовый моторный трэк.

снабженные подъемным крановым приспособлением, фиг. 253, допускающим не только брать с различной высоты грузы, их перевозить в назначенное место, но и складывать перевезенный груз на значительной высоте. Подъемная сила этих тележек колеблется от 500 до 1000 клгр, при наибольшем выносе крана от 5 до 3 метров, при наименьшем выносе его от 3 до 1,75 метра и при наибольшей высоте загрузки в склад от 5,50 до 3,50 метров. Вышеприведенные цыфровые данные нужно относить: первые к менее мощному, вторые — к более мощному трэку.



Фиг. 256. Моторный безрельсовый трэк.

Все безрельсовые тележки, как ручные, так и моторные, требуют соблюдения одного общего условия для успешного их функционирования,—это устройство гладкого прочного пола.



Фиг. 257. Моторная безрельсовая тележка.

В первой части (стр. 285—306) были приведены различные устройства полов. Необходимо указать, что для безрельсовых тележек наиболее подходящими являются бетонные, асфальтовые, плиточные и деревянные торцевые, залитые гудроном полы. Так как район действия безрельсовой тележки—вся территория предприятия со всеми зданиями,



Фиг. 258. Моторные безрельсовые тележки.

то для их передвижения необходимо устройство соответствующей поверхности по всему предприятию. Это условие при больших пространствах, занятых многими значительными заводами, может повести к огромным затратам, да кроме того, фактически, нет надобности покрывать всю поверхность дворов больших заводов дорогим полом



Фиг. 259. Моторная безрельсовая тележка с подъемным, крановым приспособлением.

или мостовой, так как большинство транспортных передвижений совершается почти по однообразным и определенным направлениям и сообщениям. Поэтому достаточно устроить по этим сообщениям гладкие дороги достаточной ширины, чтобы на ней могли разъехаться две встречные груженные тележки и с обеих сторон могли пройти пешеходы; в некоторых случаях возможно ограничиться лишь местным уширением пути, оставляя большинство протяжения дороги шириною, расчитанной на один ряд тележек. Вообще такой прием нельзя широко рекомендовать, но, если все движение совершается по замкнутой траектории в одном направлении, то дорога потребуется лишь для одиночного ряда тележек.

В некоторых мастерских невозможно сделать сплошного пола для движения безрельсовых тележек вследствие самого существа работ в данной мастерской, напр. в формовочном зале литейного цеха. Тем не менее современные американские и лучшие европейские заводы и в формовочном зале считают необходимым устраивать полосу твердого пола для движения безрельсовых тележек по определившимся направлениям массовых передвижений грузов.

Следует заметить, что деревянные торцы могут быть устроены различной формы.

У нас в России и во Франции распространены шестигранные торцы, образующие красивый рисунок пола, но представляющие собой некоторое неудобство при процессе устройства пола, а именно, в образовании промежутков между отдельными шашками для заполнения их асфальтовым гудроном. Более подходящи для этой цели прямоугольные торцы, допускающие прокладку реек между рядами торцев для образования пустот, или специальные торцы с выступающими ребрами (часть I, фиг. 231). Еще лучше и много дешевле всех других форм — это применяемые в Америке торцы из круглых стволов дерев, причем не обращается даже внимания на то, чтобы диаметры кругляков были одинаковы, — они должны быть лишь однообразной длины. При таких цилиндрических торцах образуются естественные пустоты, которые и должны быть заполнены гудроном [1]).

ГЛАВА II.

§ 1. Следующую категорию внутренних транспортных средств предприятия представляют собой устройства, перемещающие грузы не по земле и по полу, а на некоторой высоте над ними; из них в первую очередь рассмотрим **мостовые краны**.

---

[1]) Подробнее о полах см. I часть, стр. 285—306.

Мостовой кран представляет собой транспортное устройство, передвигающееся над поверхностью пола или двора по прямолинейным, параллельным направляющим рельсам.

Составные части мостового крана суть: балка или мост (отсюда название), перекрывающий пролет между его опорами, с уложенными по ним подкрановыми балками с рельсами, по которым катятся катки моста крана, перемещая его в продольном направлении. Подъемное устройство мостового крана составляет тележка крана с лебедкой и крюком на цепи или на стальном канате, перемещающаяся по верхнему или нижнему поясам моста крана по всему его пролету, т. е. в перпендикулярном направлении к движению моста крана. Этими взаимно перпендикулярными двумя передвижениями: а) моста крана с тележкой вдоль по оси помещения и б) тележки по мосту в перпендикулярном к длинной оси помещения направлении — достигается обслуживание мостовым краном любой точки площади, ограниченной проекциями на горизонтальную плоскость подкрановых балок по обеим сторонам опор моста и линиями, соединяющими крайние точки передвижения мостового крана в противоположных концах всего его пути.

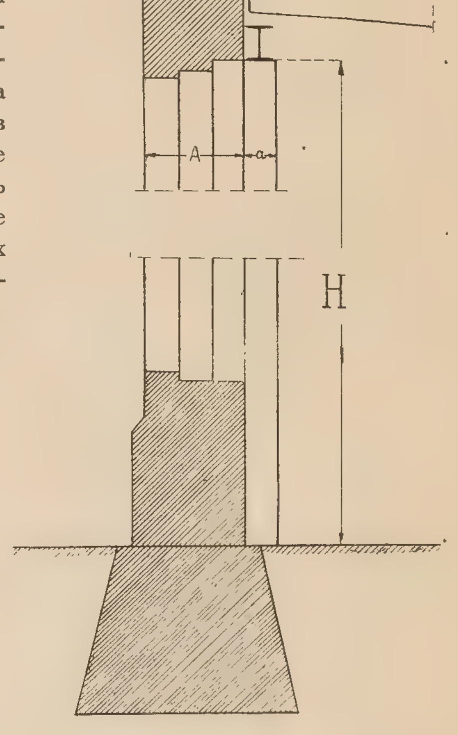
В строительном отношении мостовой кран влияет на конструкцию опор и на рассчет высоты помещения, а иногда и на конструкцию стропил.

При наличии мостового крана высота помещения определяется следующими условиями. Она есть сумма, получаемая от сложения следующих высот: 1) мостового крана с тележкой и крюком в его подтянутом положении, 2) высоты наиболее крупной части, которую кран должен поднимать и перемещать в данном помещении, 3) высоты, считая от пола, наиболее высокого предмета, установленного в данном помещении, над которым кран должен, не задевая его, проносить наиболее крупную часть, 4) высот промежутков между (2) и (3) и между (1) и нижним поясом или затяжкой стропильных ферм. Исходя из этих соображений, высота рабочего помещения часто может достигать значительной величины. Дальше будут приведены примеры высот различных исполненных в натуре заводских зданий в зависимости от установленных в них мостовых кранов.

Что касается устройства опор для мостового крана, то тут мы можем подразделить их на две группы: а) опоры ввиде непрерывной стены, на обрезе которой можно непосредственно укладывать рельс для катков крана, и б) опоры ввиде столбов, по которым должны быть уложены подкрановые балки и затем по ним рельсы для катков крана.

Первый тип опор получается устройством обреза стены в каменных зданиях, фиг. 260, от толщины b к толщине a, причем в теплых зданиях необходимо иметь в виду, чтобы утоненная часть a

не промерзала, т. е. для кирпичных стен она должна быть не тоньше $2^1/_2$ кирпичей (71 см.); таким образом стена в нижней части будет иметь толщину не менее $3^1/_2$ кирпичей по всей длине здания. Такая толщина стены во многих случаях является излишней с точки зрения ее прочности, но в то же время может быть недостаточной по соображениям устойчивости, и потому представляется не экономичной, вследствие чего редко встречается на практике. В большинстве случаев в промышленном строительстве оказывается выгодней делать в стене лишь утолщения в виде пилястр, фиг. 261, и обрезать их на высоте H, где по расчету дол-



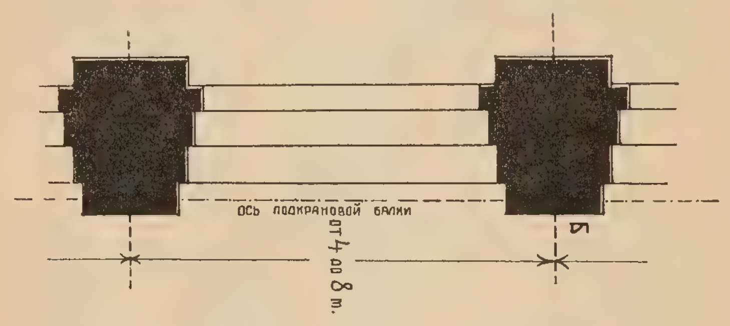
Фиг. 260. Опора мостового крана на обрезе стены.

Фиг. 261. Опора мостового крана на пилястрах.

жна находиться подкрановая балка. В этом случае толщина стены по всей высоте равна A, и лишь в местах утолщений, т. е. пилястр, она равна $A + a$. Размеры пилястры, а также расстояние L между осями двух смежных пилястр зависят от многих причин и, между прочим, от расстановки оборудования, от грузоподъемности мостового крана, от расстояния между стропильными фермами, от величины пролета помещения и т. п.

В промышленном строительстве простенок $Б$, фиг. 262, в большинстве случаев имеет значение пилона, стойки скелета, между которыми стена с оконным проемом служит лишь заполнением панели и не имеет другой

нагрузки, кроме собственного веса; [1]) таким образом вся нагрузка от перекрытий и полезного груза лежит на пилонах. Обычно расстояние L не делается меньше 4 метров, каковое расстояние является наименьшим по экономическим соображениям для установки стропильных ферм; кроме того, при меньшем расстоянии экономия на материале (кирпич) не покрывалась бы удорожанием работы при устройстве пилястр по сравнению с кладкой гладкой стены; с другой стороны, в общих случаях, не выгодно также увеличивать это расстояние свыше 7—8 метров, так как такое увеличение расстояний между пилонами повлекло бы за собой поперечное увеличение пилона, увеличение высоты и веса подкрановой балки и, следовательно, увеличение кубатуры и стоимости здания. Таким



Фиг. 262. Опоры для мостовых кранов.

образом можно было бы рекомендовать придерживаться для расстояния L размеров от 4 до 6 метров при кирпичных и каменных пилонах.

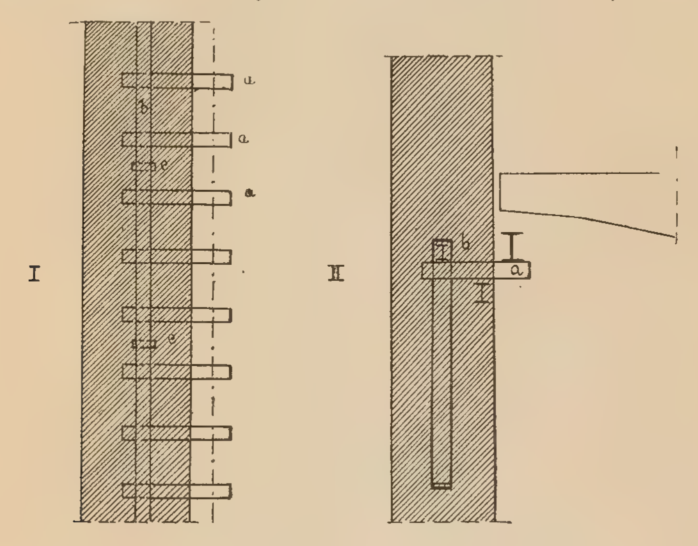
Для не тяжелых кранов, не свыш $5t$ грузоподъемности и при пролете моста до 10 — 12 метров, опоры для подкрановой балки можно сделать на выпускных консолях двутавровых балок, заделанных в стену, фиг. 263, I и II, где a... отрезки двутавровых металлических балок, на выпускных концах которых уложена подкрановая балка. Для более равномерного распределения нагрузки от мостового крана на стену под балки a, a... подкладывается продольная металлическая балка, а для удержания равновесия всей консольной конструкции против опрокидывания, сверху балок a, a... укладывается балка b, которая распределяет груз, вышележащий части стены равномерно на все балки a, a...; кроме того, в случае необходимости, по расчету равновесия, балка b может быть соединена при помощи хомутов c, c... c блоком стены, лежащим ниже опор мостового крана.

Подобные же консоли для установки подкрановой балки иногда делают из чугуна и их в таком случае закрепляют в стене на горизон-

[1]) Ср. часть I, стр. 220 и дальше.

тальных закраинах и на болтах, прохолящих сквозь всю толщину стены и закрепленных на наружной стороне стены шайбами для распределения усилий на большую площадь стены. Такие устройства опор для подкрановых балок позволяют стены делать однообразной толщины, что весьма упрощает строительные работы и удешевляет их стоимость, но с другой стороны подобные приемы устройства опор для подкрановых путей возможны лишь для очень не тяжелых мостовых кранов и при небольших пролетах моста крана.

Однако, в промышленном строительстве чаще всего приходится укладывать подкрановые пути не по сплошным стенам, а по отдельно

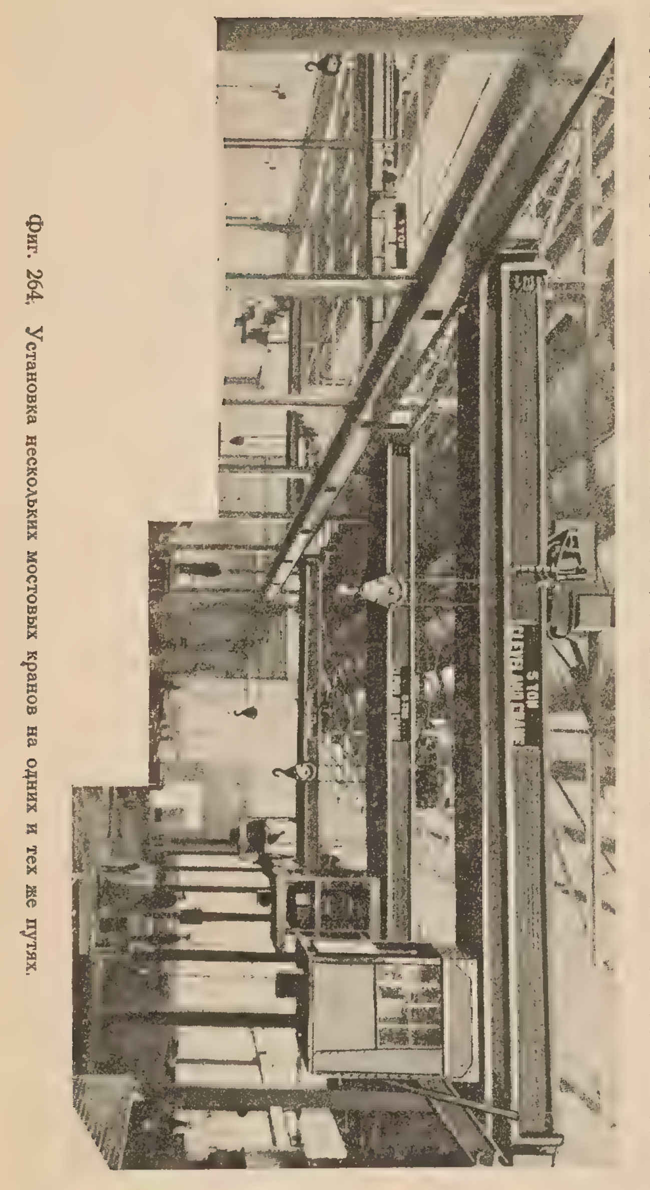


Фиг. 263. Опоры для мостового крана на отрезках двутавровых балок.

стоящим стойкам. В первой части настоящего руководства были приведены указания о проектировании и расчете таких стоек; там же были приведены разнообразные сечения металлических стоек, поддерживающих подкрановые пути [1]), поэтому в настоящем изложении мы не будем касаться этого вопроса. Определение мощности крана и его конструкции также не входит в предмет настоящей книги, но как то, так и другое оказывают известное влияние на размеры и конструкцию частей здания и в этом отношении строитель зданий должен их уметь определять и обязан считаться с этими данными.

§ 2. В современных мастерских больших заводов, особенно в механических и сборочных цехах, где большое число одновременных операций

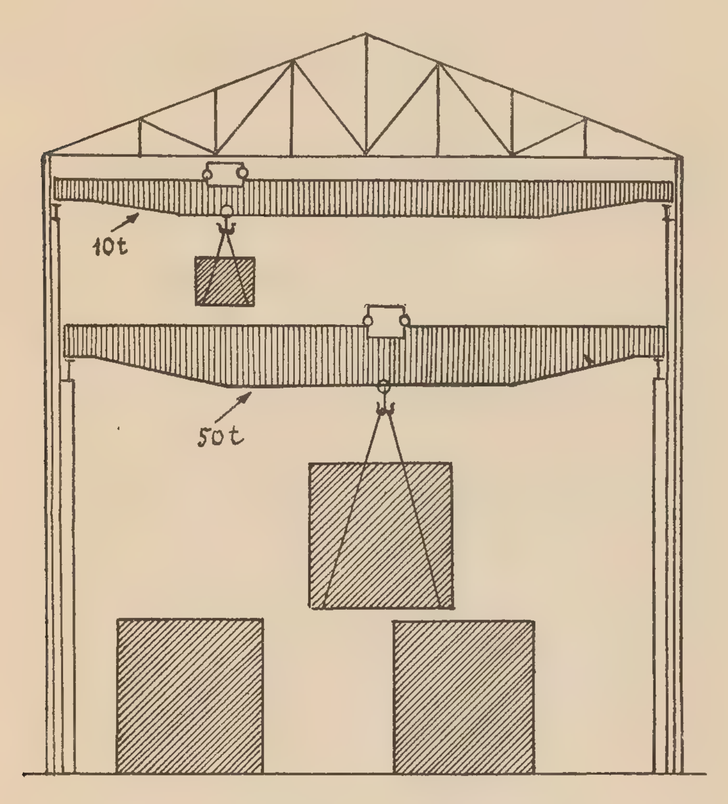
[1]) См. I часть, стр. 226 и дальше.



Фиг. 264. Установка нескольких мостовых кранов на одних и тех же путях.

требуют помощи мостового крана, установка одного мостового крана на все рабочее помещение оказывается недостаточной. Это особенно чувствуется при мастерских значительной длины, превышающей 25—30 метр. В этом случае возможно поставить второй кран, одинаковый с первым по мощности, на тех же путях, как бы разделив мастерскую в обслуживании на две части. Снимки с многочисленных американских и немецких заводов, помещенных в иностранных технических журналах, подтверждают вышеуказанное, причем нередко на одних и тех же путях бывает установлено пять и более мостовых крана (Sheppard в Америке, Demag в Германии), как это видно на фиг. 264. Но часто удобнее не ставить на одних и тех же путях два крана одинаковой мощности, а поделить работу мастерской между двумя кранами по признаку их различной грузоподъемности, установив один кран на большую, другой на меньшую мощность. При этом очевидно, что оба крана должны обслуживать всю площадь

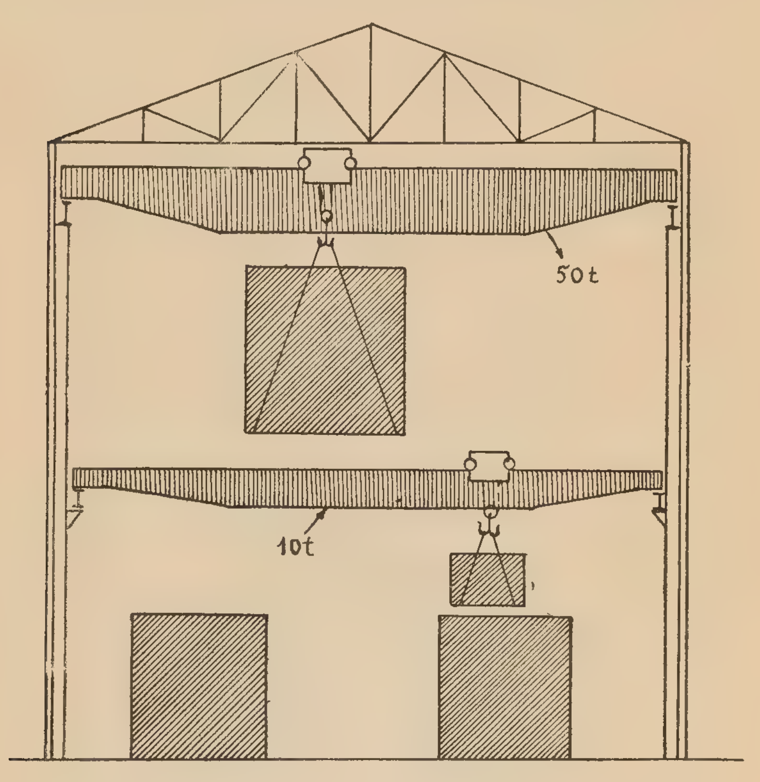
мастерской и потому не могут быть поставлены на одном и том же пути. В этом случае один кран помещается под другим и потому стены или стойки необходимо рассчитывать на два яруса подкрановых путей. При этом могут встретиться два случая: а) более легкий кран вверху, более тяжелый—внизу, фиг. 265, и б) более тяжелый—вверху, более легкий—



Фиг. 265. Обслуживание мастерской двумя рядами мостовых кранов.

внизу, фиг. 266. Сторонники имеются как того, так и другого расположения. Со строительной точки зрения в случае (а) получаются более экономичные сечения стен и стоек, в чем легко убедиться из рассмотрения мест приложения грузов большей величины. Сечение стойки над 50-тонным краном на фиг. 265 находится под действием лишь 10-тонного крана и потому будет более легким, чем на той же высоте по фиг. 266 под нагрузкой 50-тонного крана; влияние эксцентриситета и продольного изгиба во втором случае также менее выгодно, чем в первом. Поэтому со строительной точки зрения и из экономических соображений

выгоднее помещать более легкий кран наверху, более тяжелый — внизу, в таком роде и разрешено большинство существующих устройств. Однако, из чисто оперативных соображений, второе расположение (фиг. 266) более удобно, так как число подъемных операций у меньшего крана значительно больше, чем у большего, и потому подъем на большую высоту у мень-

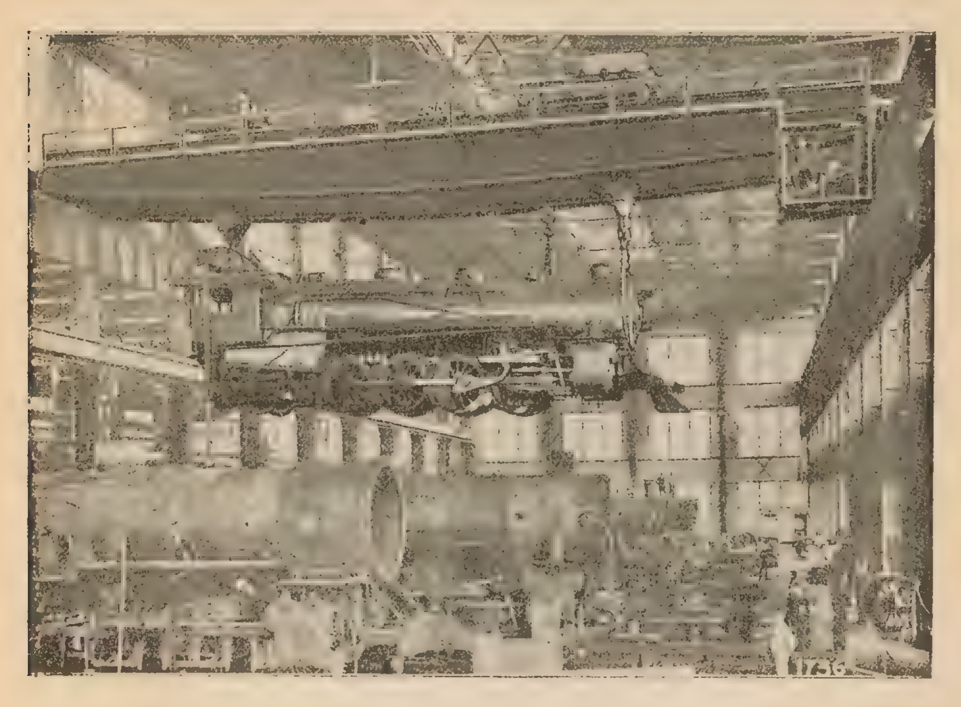


Фиг. 266. Обслуживание мастерской двуия рядами мостовых кранов.

шего крана может отразиться на сокращении числа подъемов; с другой стороны, с точки зрения возможных несчастных случаев, второе расположение более опасно, чем первое, так как в нем приходится более тяжелые предметы подымать высоко над полом и проносить их надо всем установленным оборудованием, так и над меньшим краном. Поэтому, с нашей точки зрения, большинство положительных отметок склоняется в сторону первого случая, фиг. 265.

Грузоподъемность мостовых кранов в мастерских может достигать весьма внушительной цифры в 100, даже в 150 тонн и больше, каковой груз в динамической форме должен быть передан опорам:—стенам и стойкам.

На фигуре 267 представлена фотография паровозоремонтной мастерской с поднятым, при помощи мостового крана, паровозом; грузоподъемность крана 100 тонн. Особенно тяжелые мостовые краны применяются на металлургических заводах, — сталелитейных, прессовых и т. п., причем тележки таких мостовых кранов снабжены специальными приспособле-

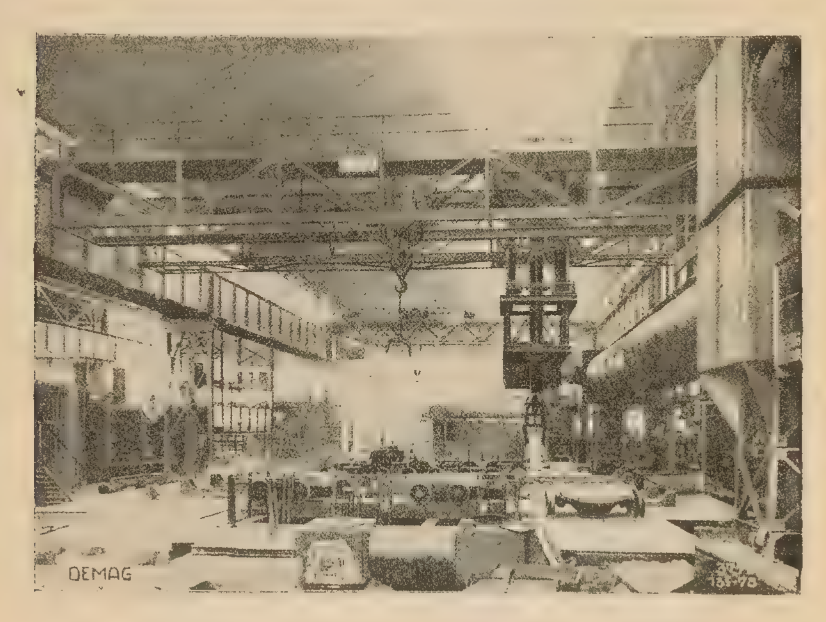


Фиг. 267. Мостовой кран в паровозосборочной мастерской.

ниями для загрузки металлургических печей. На фиг. 268 представлен внутренний вид сталепрокатного завода, на котором видны мостовые краны специального типа.

§ 3. При увеличении числа дневных операций, падающих на мостовой кран, может случиться, что мостовой кран не будет в состоянии обслуживать все требования. Установка лишних кранов на тех же путях может быть допущена лишь до известных пределов, так как при этом чрезвычайно уменьшается площадь помещения, обслуживаемая краном, и если требуется переместить какой-либо груз из одного конца мастерской в противуположный, то придется либо гнать второй кран впереди первого и нарушить его работу, либо перегружать груз с одного крана на другой, или пользоваться вагонетками, т.-е. во всех случаях терять

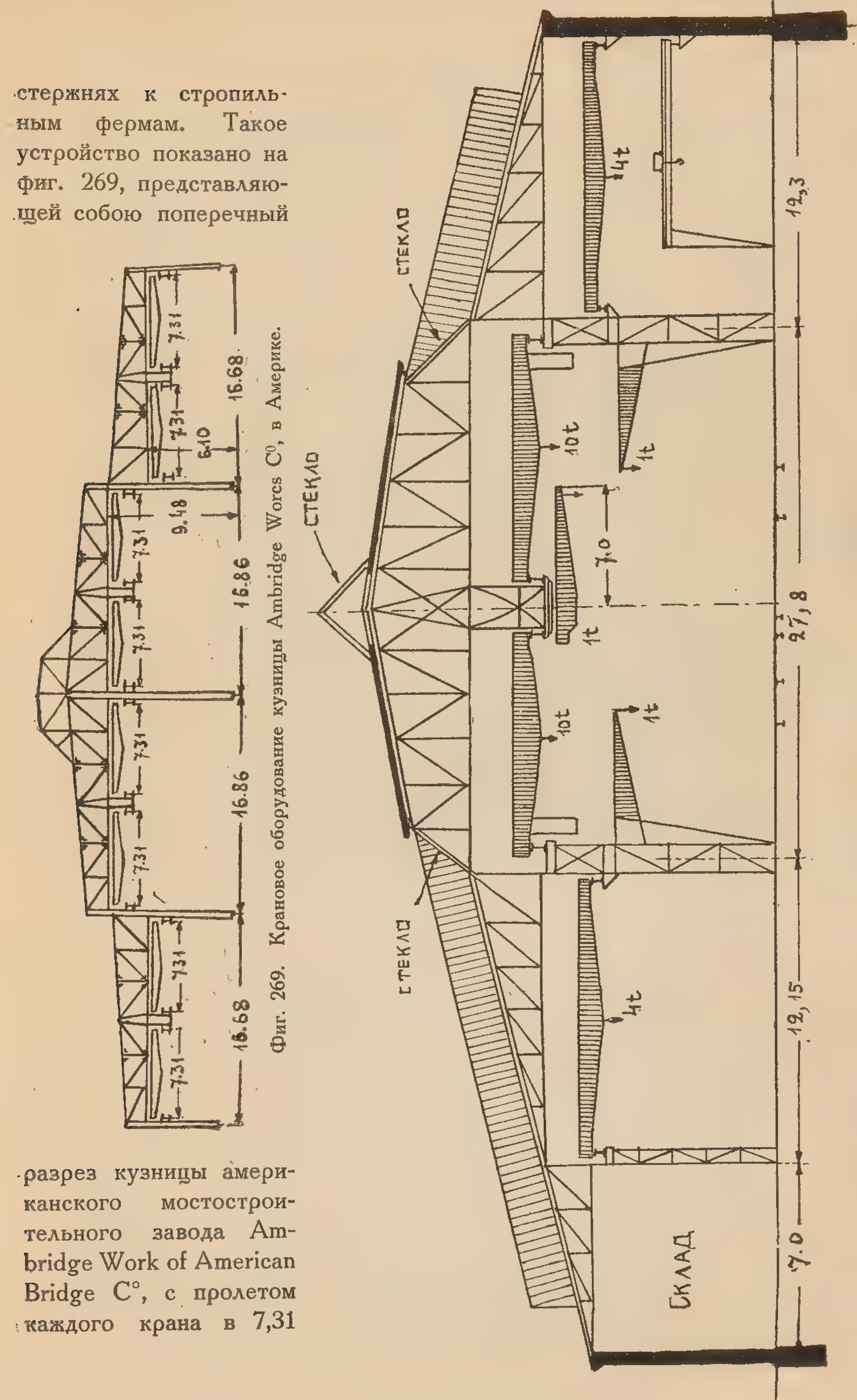
во времени. Поэтому увеличение числа кранов на одних и тех же путях не всегда выводит из затруднения. Если, кроме того, пролет мастерской достигает значительных размеров, к чему приходится прибегать, чтобы иметь свободное пространство, не стесненное стойками, то установка мостового крана сильно удорожается, и в этом случае, каждый лишний мостовой кран, благодаря значительному пролету, приводит к весьма большим расходам. Для некоторых же производств, как напр., мосто-



Фиг. 268. Мостовой кран со специальным устройством для прокатной мастерской.

строение, требуются большие пространства мастерских, свободные от стоек; изготовляемые предметы в этом производстве сравнительно не тяжелы, но громоздки, и потому устройство мостового крана через весь пролет, при небольшой грузоподъемности его, было бы совершенно нецелесообразно и кроме того, не обслуживало бы частой потребности в механическом подъеме и перемещениях изготовляемых предметов. Поэтому в этих случаях поступают иным способом и делят всю мастерскую на ряд полос, параллельных продольной оси здадия, с обслуживанием каждой полосы отдельным мостовым краном, причем пролет моста каждого крана равен ширине соответствующей полосы. Так как нельзя стеснять пространства мастерской стойками для укладки подкрановых путей, то подкрановые балки подвешиваются на особых выпускных

стержнях к стропильным фермам. Такое устройство показано на фиг. 269, представляющей собою поперечный



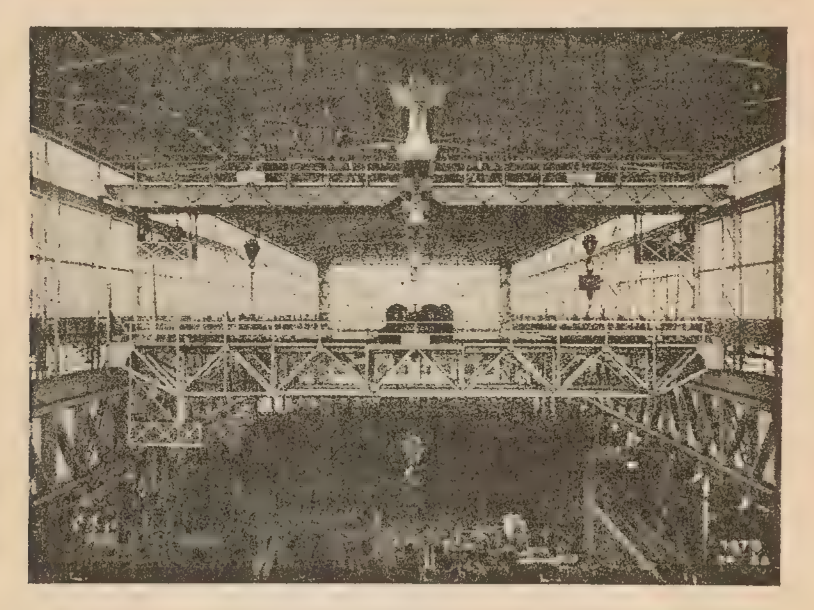
Фиг. 269. Крановое оборудование кузницы Ambridge Worcs C⁰, в Америке.

Фиг. 270. Завод Хильгера, Рейнброль, Германия.

разрез кузницы американского мостостроительного завода Ambridge Work of American Bridge C°, с пролетом каждого крана в 7,31

метров, а также на фиг. 270, завод Хильгера в Рейнброле, в Германии, где в среднем, высоком пролете установлены два параллельных мостовых крана с подвеской внутренних опор к стропильным фермам при пролете последних в 27,8 метра, при грузоподъемности каждого крана в 10 тонн.

Фиг. 271 представляет собою фотографический снимок мастерской, в которой внизу установлен мостовой кран на 50 t на весь пролет, а над



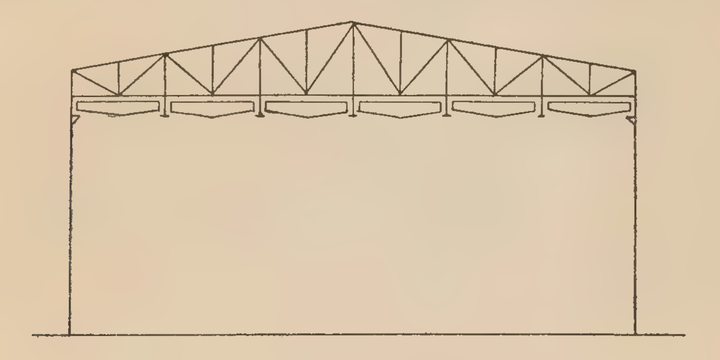
Фиг. 271. Мастерская, обслуженная двумя рядами мостовых кранов.

ним два мостовых крана по 10 t каждый, обслуживающие полупролеты вдоль мастерской, внутренние опоры для подкрановых путей которых сделаны на выпускных стержнях стропильных ферм.

Существует большое число заводов, в которых число параллельных мостовых кранов, подвешенных к стропильным фермам в одном пролете, превышает цифру 2; особенно большое количество параллельных мостовых кранов, подвешенных к стропилам, в одном пролете, встречается в кораблестроении, в эллингах; так, на фиг. 272 мы видим шесть рядов параллельных кранов в одном пролете.

§ 4. Дробление на большое число параллельных мостовых кранов неизбежно влечет к их индивидуальной маломощности, хотя и увеличивает количество возможных подъемов и перемещений. В машиностроительных же заводах в большинстве случаев требуется в механических

и сборочных цехах и возможно большое количество подъемов и перемещений небольших грузов при помощи катучих мостовых кранов, и наличия одновременно кранов большой грузоподъемности. Этому требованию в новейших предприятиях удовлетворяет установка наряду с мощными мостовыми кранами в один и в два яруса во весь пролет мастерской, также боковых надстенных консольных передвижных кранов, изображенных на фиг. 273, которые могут быть установлены, как с одной, так и с обеих сторон мастерских. На фиг. 273 по 276 на чертежах и фотографиях изображены мастерские, оборудованные как мостовыми, так и консольными надстенными передвижными кранами, причем можно

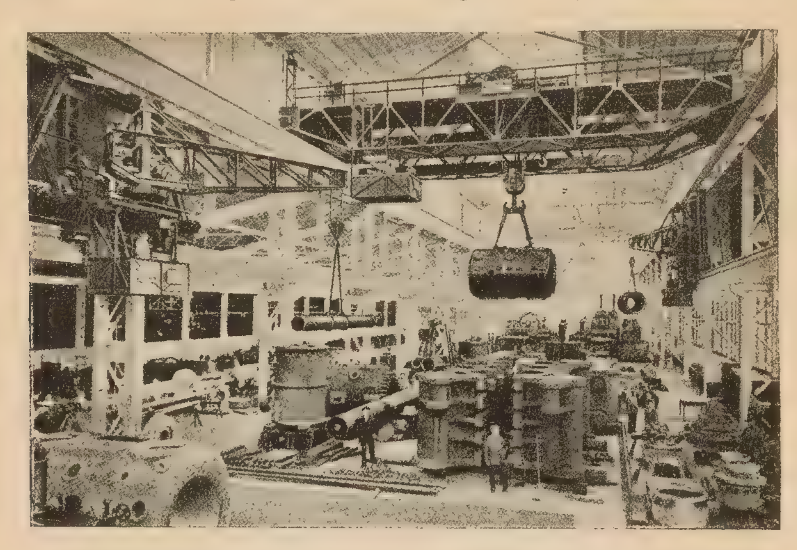


Фиг. 272. Разрез мастерской с шестью мостовыми кранами.

заметить, что в случае устройства стенных консольных кранов по обеим сторонам мастерской, вынос их делается меньше половины пролета мастерской; в случае односторонних катучих консольных кранов их вынос может быть сделан больше половины ширины мастерской. Стремление приблизить захват пространства двухсторонними надстенными катучими кранами к половине ширины мастерской влечет за собой необходимость увеличения высоты мастерской, так как необходимо дать место для прохода кабины машиниста для мостового крана. Так как при увеличении высоты здания увеличивается его кубатура и стоимость, то выгоднее несколько уменьшить вынос боковых кранов с двух сторон и поместить кабину машиниста мостового крана по середине пролета в проходе между боковыми надстенными велосипедными кранами, чем чрезвычайно может быть понижена высота здания, как это ясно видно из чертежа фиг. 274 и из фотографии фиг. 273.

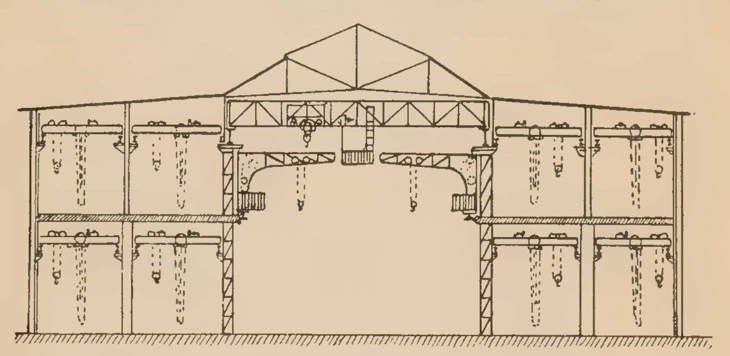
Боковые катучие краны чаще всего делаются надстенными, т.-е. они устанавливаются на такой высоте, что под нижней направляющей подкрановой балкой оставляется некоторая высота для прохода под ней людей и перемещения предметов. Эта высота не должна быть меньше

2,50 метров (фиг. 275). Но иногда нижняя направляющая балка укладывается на уровне пола (фиг. 276), и тогда кран нагружает собою стойки или стены лишь в верхней части. Так как нагрузки на стойки в том



Фиг. 273. Мастерская с мостовыми и консольными катучими кранами.

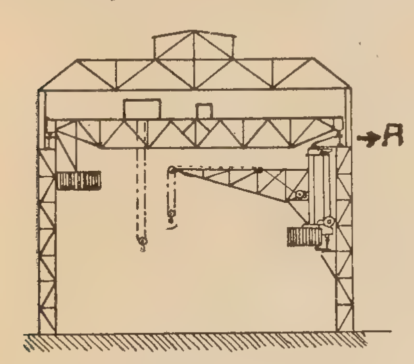
и другом случае сильно разнятся одна от другой, то в смысле грузоподъемности первый кран будет менее выгоден, чем второй, сравнивая их по весу металла, затрачиваемого на изготовление кранов.



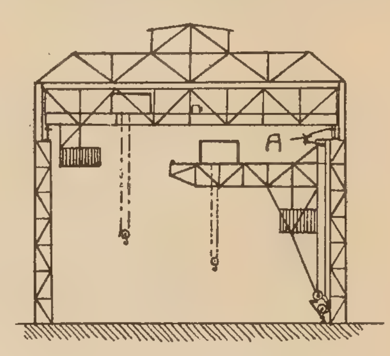
Фиг. 274. Обслуживание мастерской крановыми устройствами.

При установке надстенных консольных кранов следует обращать особое внимание на устройство опор и подкрановых путей. Кран передвигается, подобно мостовому, по рельсу, уложенному на балке A (фиг. 275),

поддерживаемой консолями со стоек; кроме того, его удерживают в равновесии и направляют его движение две пары горизонтальных катков *Б*, *Б*, (фиг. 277), упирающихся в горизонтальные шины с внутренней (верх) и с внешней стороны (низ). Верхняя направляющая шина укрепляется обычно к фасадной консоли (фиг. 275 и 276), укрепленной в свою очередь, к подкрановой балке мостового крана или непосредственно к стойке, если позволяет место по высоте; нижняя направляющая шина приклепывается к подкрановой балке консольного крана (фиг. 277, *А*). Иногда, для облегчения конструкции стоек, рельс для передвижения велосипедного крана укладывают на полу вдоль стоек; это дает возможность увели-



Фиг. 275. Схема установки мостового крана и бокового надстенного катучего крана.



Фиг. 276. Схема обслуживания мастерской мостовыми и консольными кранами.

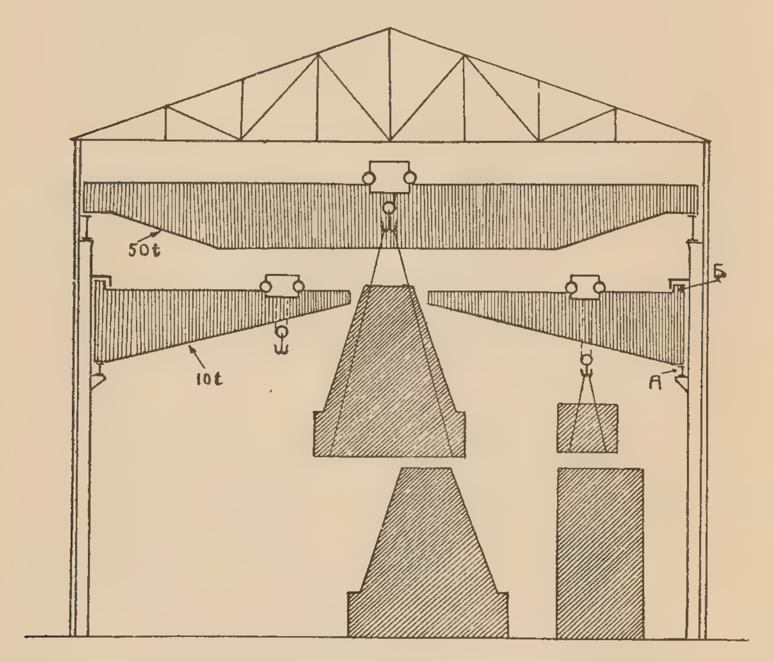
чивать грузоподъемность крана, но зато вносит некоторое неудобство в виде выступающего из плоскости пола рельса, стесняющего движение по мастерской, или, если рельс утоплен в половом настиле, то образует желоб, о который возможно задевать при хождении.

У стенного консольного крана вылет может быть вращающимся вокруг вертикальной оси на опоре, либо неподвижным; в первом случае может быть достигнута некоторая экономия в расходе энергии на передвижение крана, так как вращение вылета позволяет обслуживать значительную площадь без передвижения самого крана; с другой стороны конструкция вращающегося вылета тяжелее, самый кран дороже и требует более мощных опор.

§ 5. Пользование мостовыми кранами, как было указано выше, ограничивается обслуживанием площади внутри опорных подкрановых балок данного пролета мастерской. Между тем, чрезвычайно важно, чтобы была возможность передавать поднятый груз без промежуточных перегрузок также в соседние пролеты помещения или в другое помещение, отчего экономится на времени и на стоимости операции по раз-

грузке и нагрузке на другое транспортирующее средство; в крайнем случае желательно упростить работу по перегрузке к следующему транспортирующему средству, сведя ее, по возможности, лишь к одной операции, но для этого необходимо, чтобы площади обслуживания двух смежных мостовых или иных кранов частично перекрывались.

При работе параллельными кранами, подвешенными к стропильным фермам, перекрывание площади обслуживания достигается установкой



Фиг. 277. Снабжение мастерской мостовыми и двумя консольными, надстенными кранами.

на мостовых кранах тележек с вращающимися консолями (фиг. 278), или подобный вращающийся консольный кран устанавливается на свешивающейся в средней части стропильных ферм опоре для двух параллельных кранов (фиг. 270) и обслуживает перегрузку между обоими параллельными кранами; в последнем случае средний вращающийся консольный кран передвигается самостоятельно вдоль мастерской и может производить подъемные и транспортные операции независимо от других кранов.

На той же фиг. 270 передача из одного пролета мастерской в другой небольших грузов осуществлена при помощи поворотных кранов литейного типа, укрепленных около стоек и имеющих угол вращения почти 300°,

благодаря чему район их обслуживания перекрывается с мостовыми кранами, установленными в соседних галлереях.

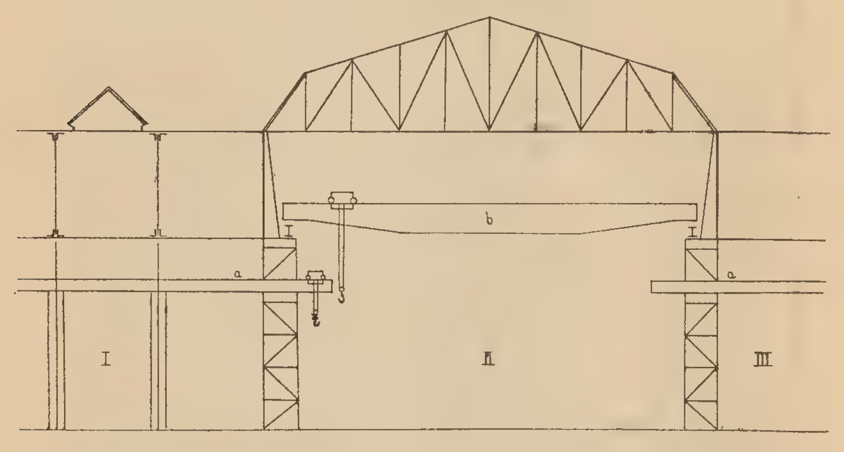
Представленный на фиг. 270 поперечный разрез завода Хильгера в Рейнброле указывает, что этот завод щедро снабжен транспортными



Фиг. 278. Обслуживание двух параллельных пролетов мостовыми кранами.

средствами. Первым делом мы замечаем в главном пролете две колеи нормального железно-дорожного пути, затем между ними узкоколейную железную дорогу; кроме того в этой же мастерской имеются два парал-

лельных мостовых крана (по-немецки Zwillingskrane) каждый по 10 тонн грузоподъемности; перегрузочное приспособление между ними осуществлено вышеописанным краном, имеющим самостоятельные функции подъема и транспорта; по обеим сторонам у стоек установлено несколько поворотных кранов литейного типа с захватом в соседние пролеты; в боковых пролетах установлены 4-х тонные мостовые краны, и, кроме того, в одном боковом пролете, полупорталовый кран на небольшую мощность, каковой кран является более экономичным в данном случае, чем мостовой кран во втором ярусе на весь пролет.



Фиг. 279. Передача грузов с одного мостового крана другому без дополнительной перегрузки.

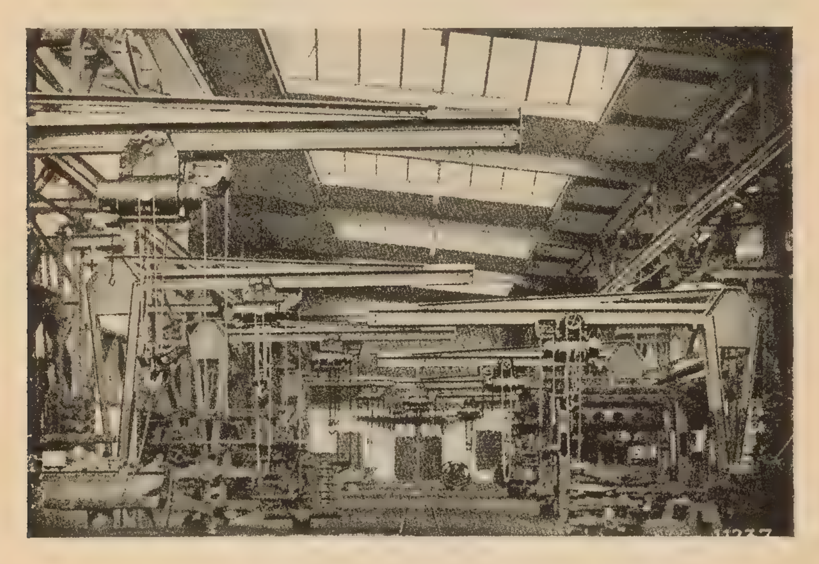
Здание этого завода замечательно еще тем, что при сравнительно большом размере в поперечном разрезе в 60 метров, оно перекрыто без применения внутренних желобов,—все скаты крыши направлены к наружным стенам, и потому отсутствуют желоба, часто неизбежные, но тем не менее, слабые места устройства перекрытий. Освещение все осуществлено фонарями верхнего света, весьма удачно расположенными.

В случае расположения отдельных мастерских под прямым углом друг к другу, передача груза с мостового крана одной мастерской мостовому крану мастерской, расположенной под углом к первой, производится при помощи продолжаемых в другую мастерскую подкрановых балок. На схеме фиг. 279 передача грузов из помещения I и III в средний пролет первого производится выпуском подкрановых балок *a*, *a* консолями в галлерею II причем крюк мостового крана *b* принимает груз непосредственно с тележки мостовых кранов поперечных галлерей II и III.

Кроме вышеописанных методов передачи без перегрузки груза от одного крана к другому, существуют и другие, более сложные,

но они, со временем входа в широкое употребление монорельсовых подвесных путей, утратили свое значение, поэтому в настоящем изложении мы считаем возможным не приводить их описания [1]).

Конструированием мостовых и иных кранов можно добиться некоторого удешевления здания. Действительно, помещая тележку подъемной лебедки внутри мостового крана, с перемещением ее по нижним поясам ферм моста, можно добиться некоторого уменьшения габбарита кранового устройства и тем самым понижения высоты здания, что, как известно, ведет к уменьшению стоимости здания. Подобные конструкции оборудований зданий кранами приведены на фиг. 274 и 276.



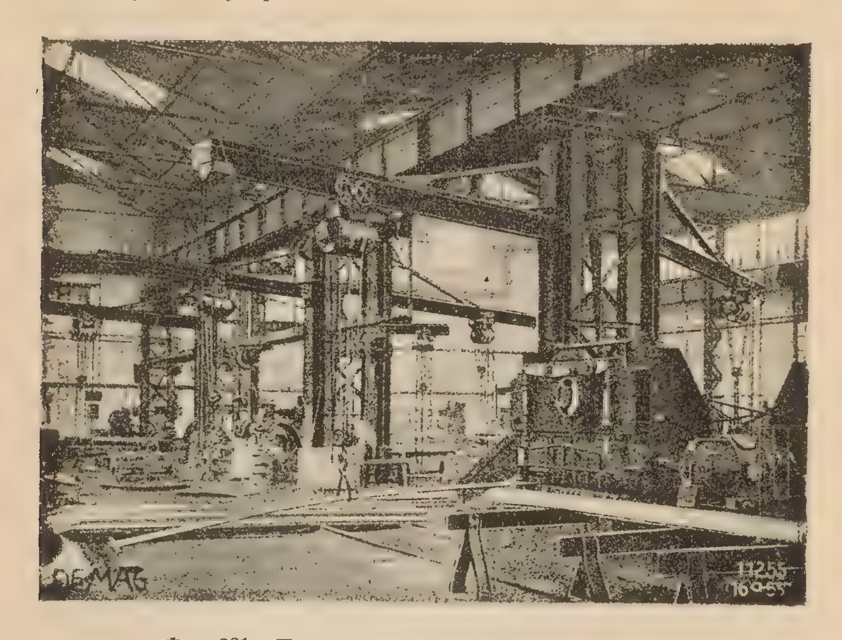
Фиг. 280. Поворотные краны, закрепленные у стоек.

Чрезвычайно практичны для всяких установочных целей при обработке предметов поворотные краны литейного типа, о которых упоминалось выше (стр. 328); ими оборудуется не только помещение литейных, но и механические мастерские. Установка этих кранов производится внизу на чугунном подпятнике, для которого устраивается соответственной мощности фундамент; верхняя часть крана (верхняя пята), в случае установки их у стоек, разделяющих мастерскую на ряд параллельных галлерей, устраивается проще всего, как показано на фиг. 280, а именно между двух отрезков коробчатого железа, закрепленных в стойке

[1]) В книге Th. Buff „Werkstattbau" приведено большое число всевозможных случаев устройства непрерывного транспортирования грузов по разным мастерским при помощи мостовых кранов.

и выпущенных в помещение, между которыми и заделывается верхний конец крана. Подъемная тележка такого крана может иметь как ручной, так и электромоторный подъем. Чаще всего эти поворотные краны крепятся непосредственно у стойки, как это видно из фиг. 281.

Для иллюстрирования вышеизложенного считаем не лишним привести несколько фотографий с осуществленных установок крановых транспортирующих устройств.



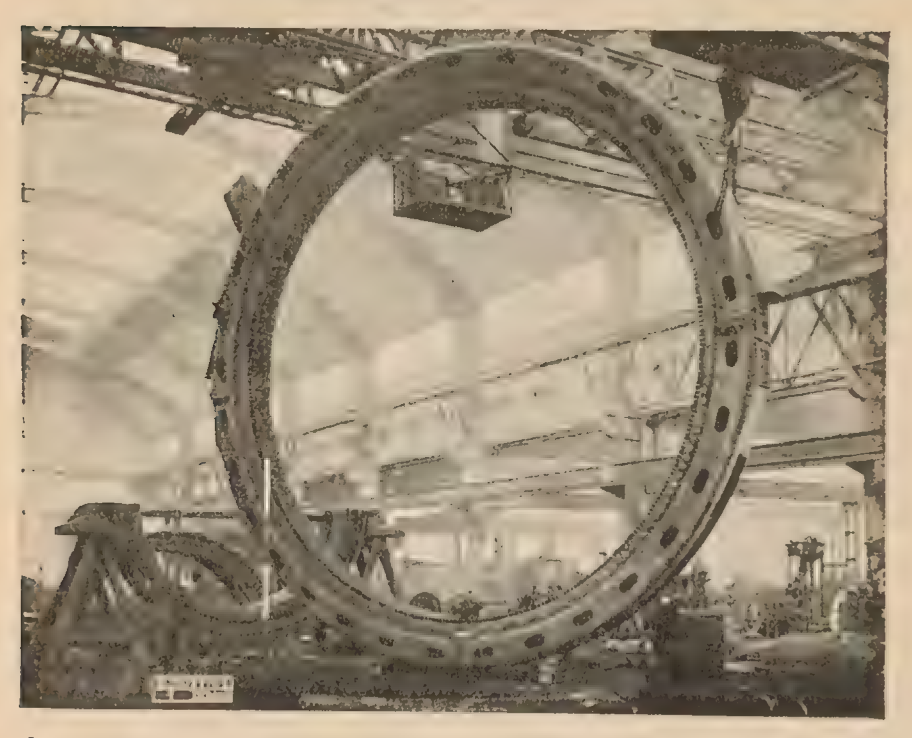
Фиг. 281. Поворотные краны, крепленные у стоек.

Фиг. 282 — внутренний вид мастерской, снабженной мостовыми кранами. На фотографии можно хорошо различить устройство подкрановых балок в виде сплошной клепаной металлической балки двутаврового сечения, поставленной на решетчатые стойки, конструкция которых также ясно различима на рисунке. Стойка выше подкрановых путей имеет уменьшенное сечение в соответствии с приходящейся на нее нагрузкой лишь от стропильных ферм.

Фиг. 283 представляет собой внутренний вид мастерской по постройке крупных электрических машин. Момент, снятый на фотографии, изображает совместную работу двух мостовых кранов, перемещающих тяжелую и крупную часть машины (статор). Подкрановой балкой служит решетчатая ферма с параллельными горизонтальными поясами, утвержденная на особых металлических консолях к металлическим стойкам. Ниже



Фиг. 282. Мастерская с мостовыми кранэми.

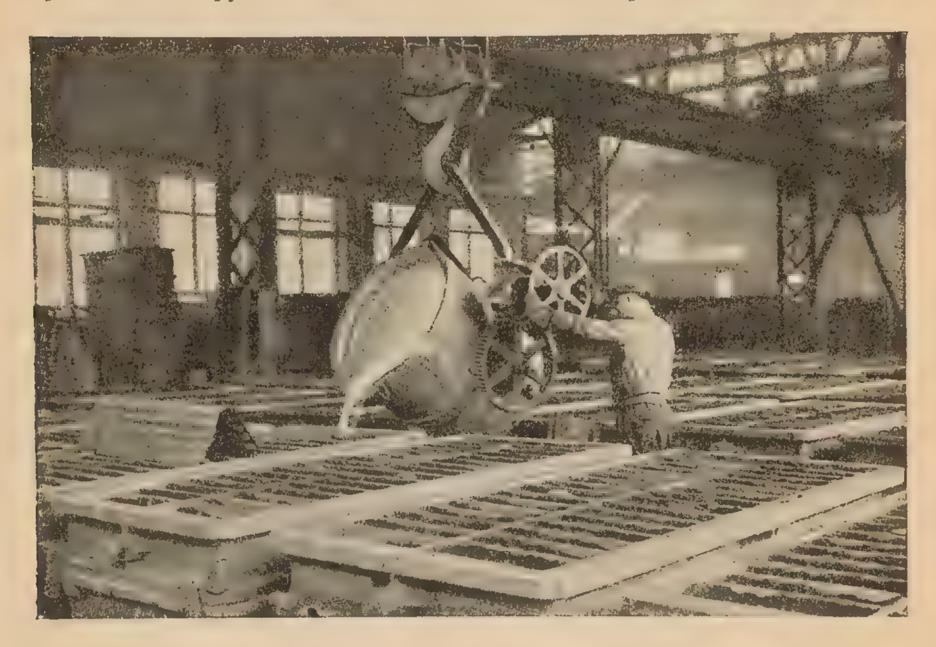


Фиг. 283. Совместная работа двух мостовых кранов, монтированных на одном и том же пути.

указанной подкрановой фермы укреплена металлическая сплошная подкрановая балка для движения по ней нижних катков стенного велосипедного крана.

В настоящем примере обращает на себя внимание конструкция металлического остова мастерской, чрезвычайно легкого, а также ее освещение весьма щедрое естественным светом, с устройством долевого конькового светового фонаря большого пролета.

Фиг. 284 представляет собою использование мостового крана для производства крупных отливок в литейной мастерской.

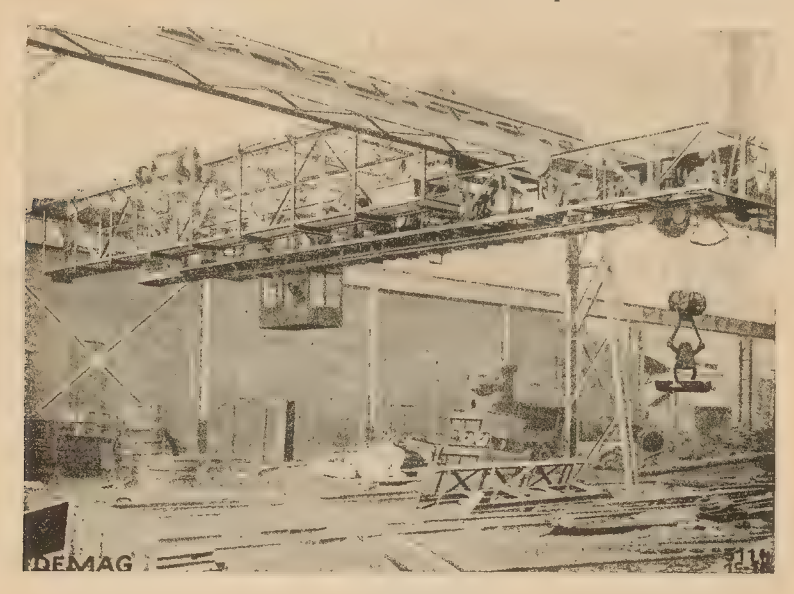


Фиг. 284. Мостовой кран в литейном зале.

Фиг. 264 — вид много-пролетной мастерской, у которой в каждом пролете установлено на одних и тех же путях несколько мостовых кранов, что позволяет широко пользоваться механической силой мостового крана для установочных работ при обработке предметов и для транспортирования их по мастерской.

Фиг. 285 иллюстрирует один из способов для передачи грузов мостовыми кранами за пределы, ограниченные подкрановыми балками. Передача эта производится при помощи выдвижения внутренней части моста из основной мостовой фермы крана телескопическим методом. При пользовании этим методом надлежит особым способом устраивать основной мост крана и его катки. Обыкновенно основной мост полу-

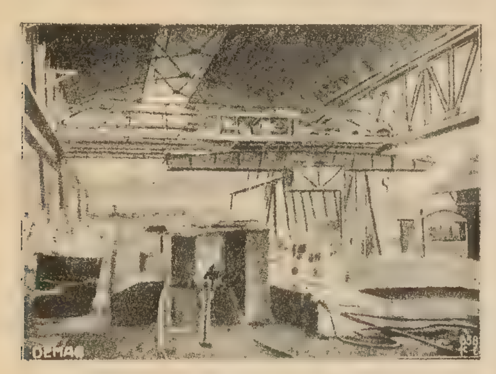
чается довольно высоким, а подкрановая балка должна быть сделана как можно более низкой, чтобы под ней могла пройти выдвижная часть



Фиг. 285. Передача мостовым краном грузов в соседний пролет.

крана. В виду этого катки укрепляются к верхней части основного моста, а выдвижная часть передвигается по нижнему поясу основной фермы.

Подобный же метод обслуживания одним мостовым краном соседнего

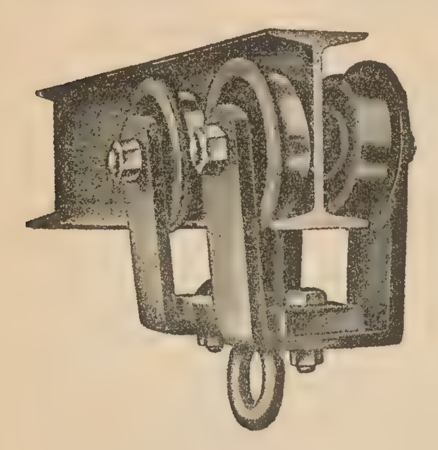


Фиг. 286. Передача мостовым краном грузов за пределы здания.

Фиг. 287. Монорельс из двух швеллеров.

пролета применен в сталелитейной мастерской, представленной на фиг. 286. Здесь интересно то, что мостовой кран передвигается по нижнему поясу фермы мостового типа, служащей подкрановой балкой;

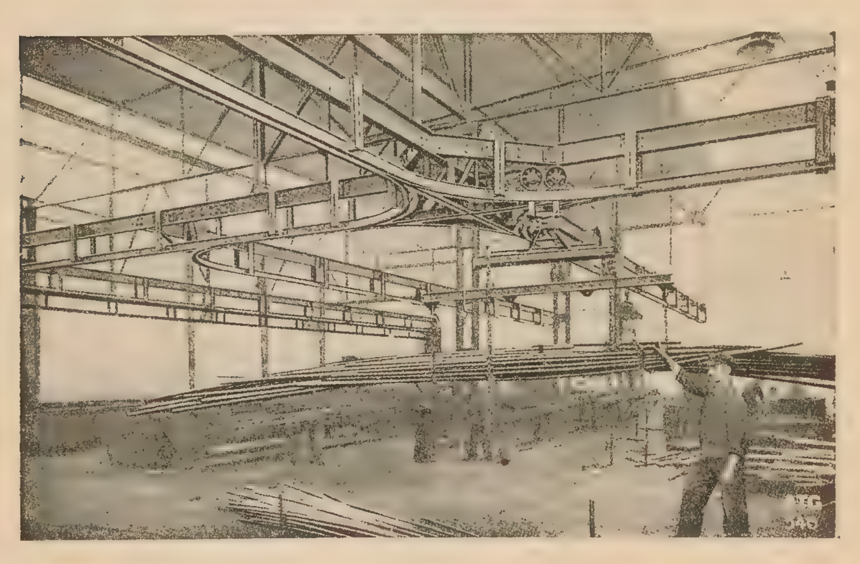
размеры и строение этой подкрановой фермы определились из необходимости дать большое расстояние между двумя ее опорами. Кроме мостового крана с выдвижной частью грузоподъемностью в 10 тонн, на ферму, служащую подкрановой балкой, опираются также стропильные фермы, перекрывающие мастерскую.



Фиг. 288. Двутавровая балка для монорельсовой дороги.

Фиг. 273 — мастерская, в которой установлены мостовые и надстенные консольные поворотные краны. Мастерская хорошо освещена остеклением в верхних частях боковых стен, возвышающихся над боковыми пролетами, и продольным коньковым фонарем.

Фиг. 268 — представляет собою металлургический завод, в котором на одних путях, кроме мостовых кранов обычного типа, установлены краны со специальным подъемным и поворотным приспособлением — жесткой башней.



Фиг. 289. Крепление швеллерных рельс к стропильным фермам.

ГЛАВА III.

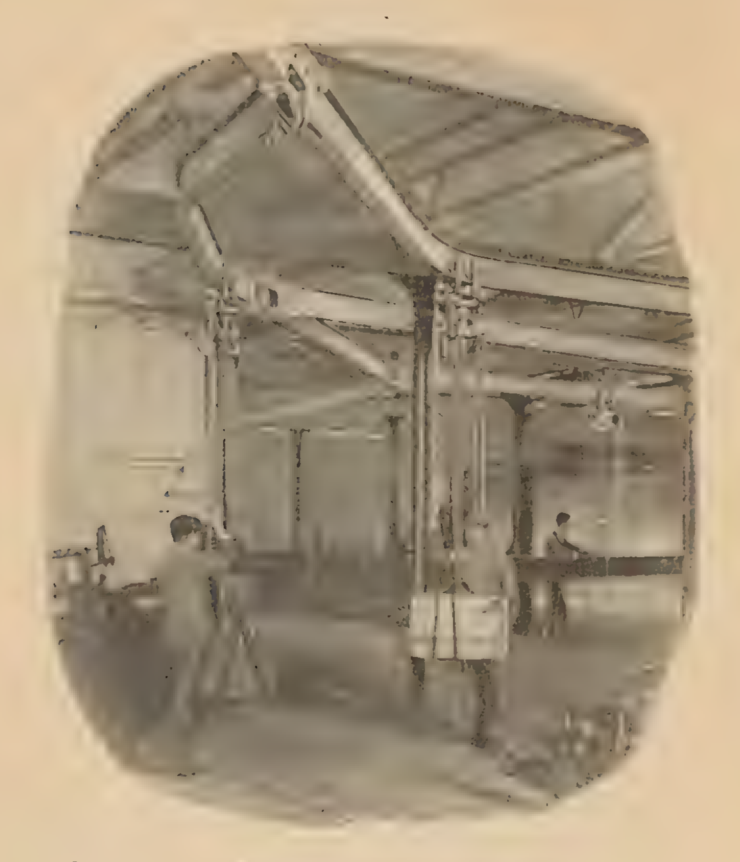
§ 1. Следующая категория внутренних транспортирующих средств предприятия составляется из разнообразных типов подвесных монорельсовых (однорельсовых) дорог, получивших за последнее время широчайшее распространение.

В то время, как район обслуживания мостового крана ограничен и направление движения его фиксировано прямолинейностью при неизменяемой ширине пролета, подвесная однорельсовая дорога не ограничена ни направлением движения, ни высотой помещения, ни его шириной, и может быть проведена во все части сооружений предприятия, при чем для этого оказываются излишними те приспособления, которые необходимы при пользовании катучими кранами при переходе в помещения различной ширины или в помещения, расположенные под углом друг к другу; подвесная монорельсовая дорога осуществляет в полной мере непрерывность движения, и в случае необходимости, неперегружаемость с начала до конца; она может пройти всю территорию и все здания предприятия, не нарушив нигде хода производства, не стеснив движения других транспортных и подъемных средств, а также не прерывая движения пешеходов.

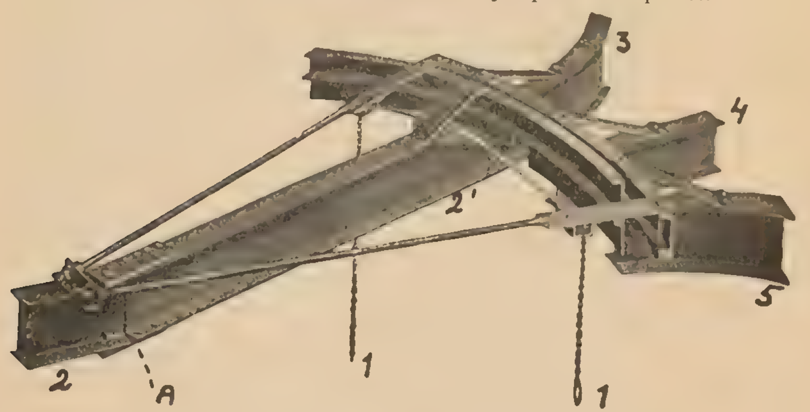
В строительном отношении устройство подвесной дороги сводится, главным образом, к определению конструкции и выяснению способов подвешивания путей, по которым должны подвигаться вагонетки подвесной дороги. В огромном большинстве случаев поддерживающей конструкцией путей служат стропильные фермы; в многоэтажных зданиях пути подвешиваются к балкам междуэтажных перекрытий или к консолям стоек; на дворах предприятий для поддержания путей подвесной дороги устраиваются эстакады на столбах и стойках.

По роду направляющих движение подвесной дороги шин их можно подразделить на два вида: а) шины, составленные из двух коробок (швеллеров), обращенных стенками друг к другу и расставленных между собой с небольшим промежутком (фиг. 287); катки грузовой тележки катятся по верхним полкам швеллеров, груз подвешивается на крюк, выступающий под нижними полками швеллеров и проходящий на тяже между их стенками; б) шина или рельс для движения тележки дороги представляет собой обыкновенную двутавровую балку (фиг. 288), по нижним полкам которой катятся катки тележки подвесной дороги.

Первый тип, хотя и требует большого количества металла для устройства подвесных путей, долгое время, особенно в Германии, предпочитался второму, так как при помощи двух швеллеров можно было удобно устраивать ответвления и повороты путей, тогда как двутавровая балка долгое время представляла большие трудности для устройства ответвлений. В настоящее время этот вопрос разрешен простым образом и почти повсеместно ныне монорельсом служит двутавровое сечение

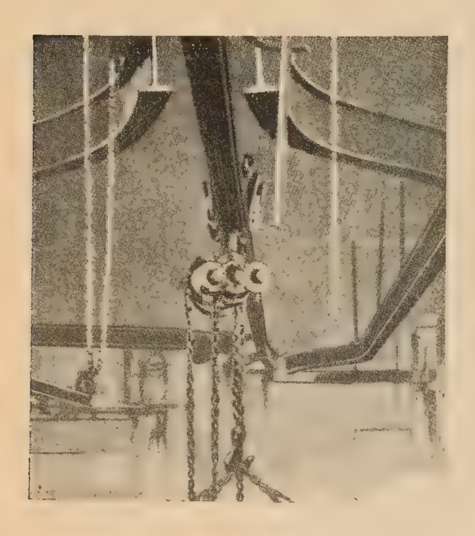


Фиг. 290. Устройство ответвлении в двутавровом монорельсе.

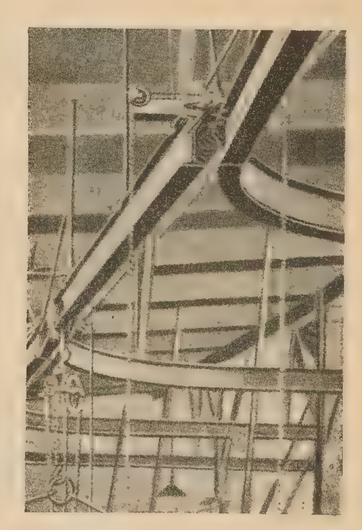


Фиг. 291. Устройство ответвлений на двутавровом монорельсе.

металлической балки. Действительно, в то время, как при швеллерном монорельсе ответвления и скрещивания совершались чрезвычайно просто (фиг. 289), оставляя щель для прохода грузового стержня, при чем тележка продолжала катиться по верхним полкам профиля, — ранние устройства ответвлений при двутавровом монорельсе были чрезвычайно сложны, фиг. 290, так как требовали выреза в рельсовой балке для прохода тележки, что ослабляло ее сечение и требовало специального усиления его сверху довольно громоздкими и сложными накладками.



Фиг. 292. Ответвление на двутавровом монорельсе.



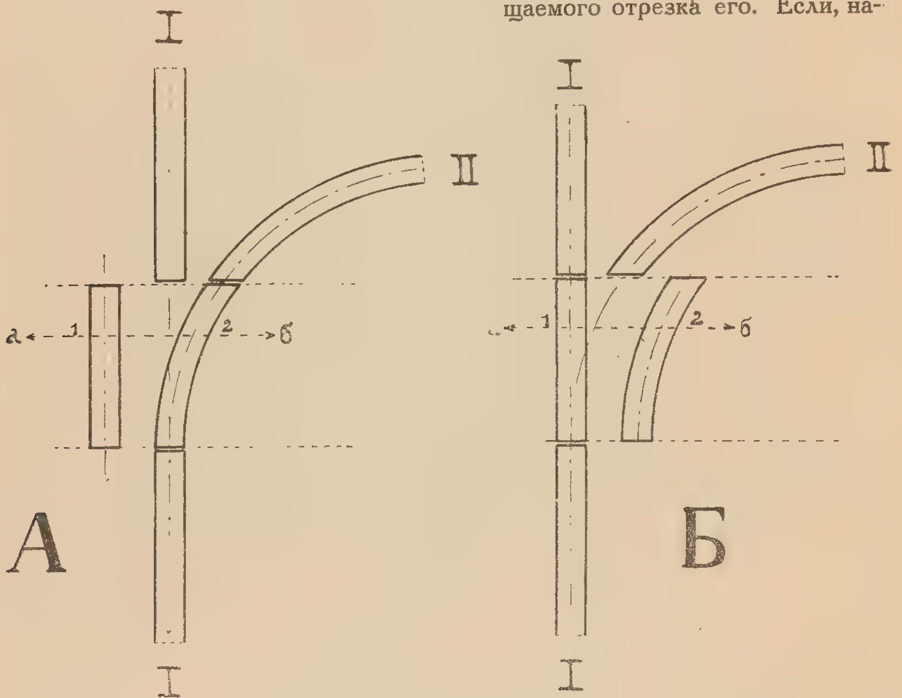
Фиг. 293. Ответвление на двутавровом монорельсе.

Современная стрелка в применении к двутавровому монорельсу устраивается различными способами. Одно из устройств показано на фиг. 291. Здесь конец (2) балки соединен с отрезком двутавровой же балки (2′) при помощи вертикального шарнира *(A)*; новые направления движения тележки подвесной дороги заданы двутавровыми балками (3, 4, 5); перестановка соединительного отрезка (2′) производится простым перетягиванием его за тот или другой конец цепи (1, 1), перекинутой для облегчения усилий через блоки.

На фиг. 292 представлено положение, когда стрелка поставлена в среднее положение, т.-е. тележка монорельса идет по прямому среднему пути, и потому две боковые ветки, справа и слева, рисуются на фотографии светлыми поперечными профилями двутаврового сечения. На первом плане справа и слева — цепи для перестановки стрелки в любое положение из трех имеющихся направлений.

На фиг. 293 показана такая же стрелка, поставленная в направление по закруглению.

Весьма употребителен в настоящее время другой вид стрелок, состоящий из отдельных звеньев рельс, перемещаемых в параллельном направлении к оси основного рельса, с сохранением параллельности осей основного рельса и перемещаемого отрезка его. Если, на-



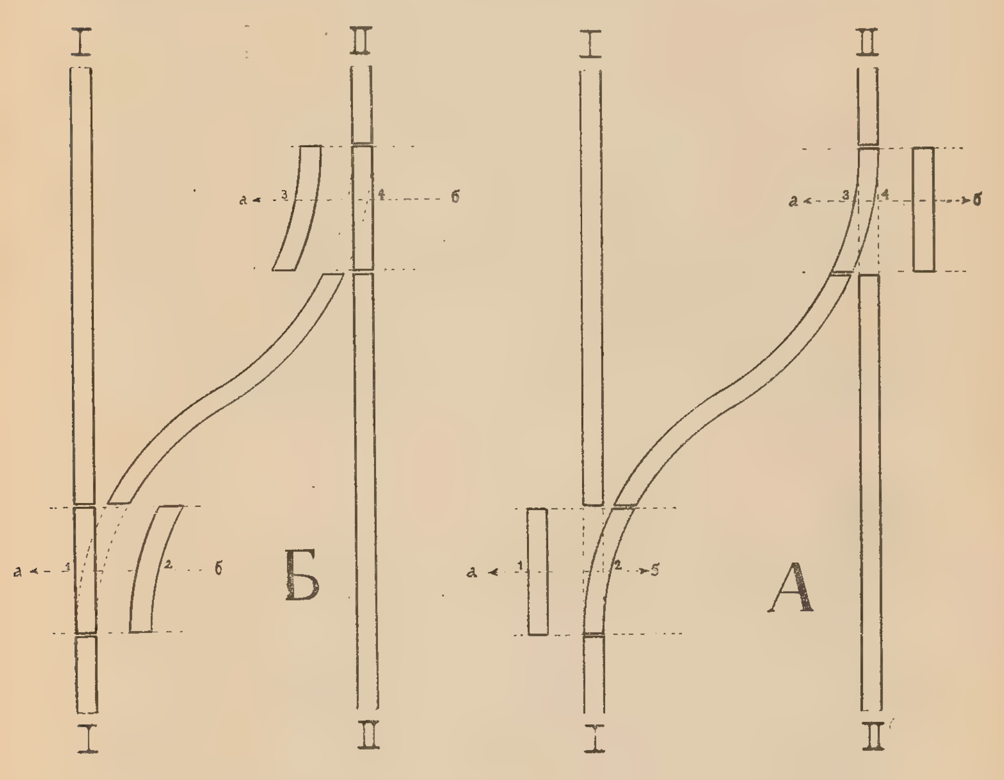
Фиг. 294. Передвижная стрелка двутаврового монорельса.

Фиг. 295. Передвижная стрелка двутаврового монорельса.

пример, необходимо с направления I — I (фиг. 294) пойти по направлению I — II, то поступают следующим образом. На чертеже *Б* фиг. 295 стрелка установлена в таком положении, что путь поддерживается по направлению I—I. Отрезки (1) и (2) прикреплены наглухо к металлической раме, помещенной над ними, которая может перемещаться по направлению *а—а*, *б—б*. Передвигая раму справа налево по направлению *а—а*, *б—б* (фиг. 294), мы нарушаем непрерывность пути I — I и смыкаем отрезок (2) с направлением I — II, устанавливая, таким образом, непрерывность по направлению I — II. Если бы хотели переменить направление I — I (фиг. 296) на параллельное ему направление II — II, фиг. 297, то нам сле-

довало бы передвинуть две рамы с отрезками (1) — (2) и (3) — (4) по направлению *а—а*, *б—б*, *в—в* и совместить отрезки (1), (2), (3) и (4) с соответственными направлениями.

Устройство и действие вышеописанных стрелок для перемены направления движения видно из фиг. 298 по 303, представляющих собой

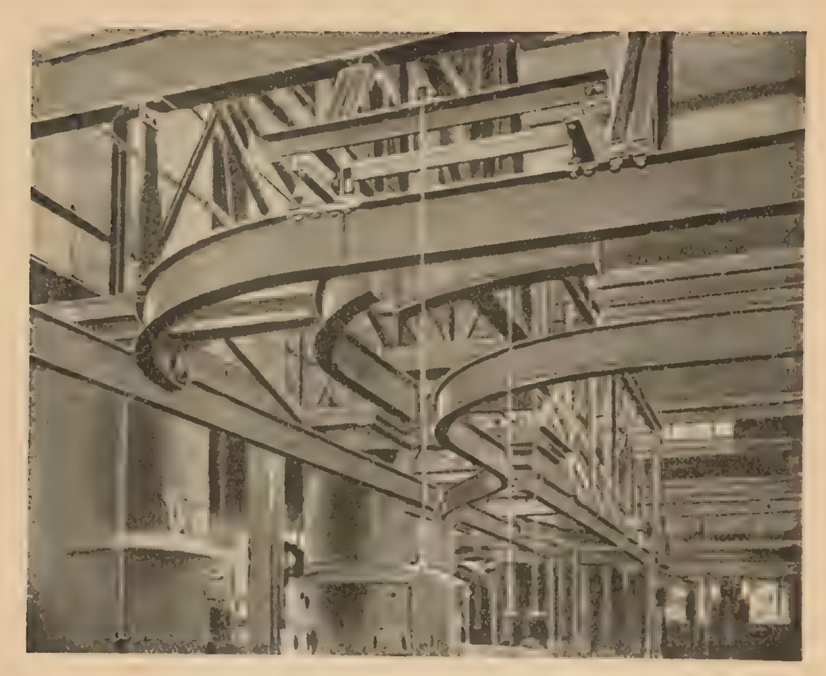


Фиг. 296. Передвижные стрелки двутаврового монорельса.

Фиг. 297. Передвижная стрелка монорельсовой дороги.

внутреннее расположение американских мастерских. На фиг. 298 и 299 стрелка поставлена для движения по закруглению, а на фиг. 300 и 301— в прямолинейное движение.

Как видно из вышеприведенных фигур, для того, чтобы не только укрепить надежным образом монорельс и стрелки, но и дать возможность стрелкам свободно перемещаться в то или иное положение, необходимо устроить специальные конструкции, закрепляющие к стропилам или к стойкам все верхнее строение монорельсового транспорта. При высоком положении затяжек или нижних поясов стропильных ферм



Фиг. 298. Устройство стрелок и крепление двутавровых монорельс.

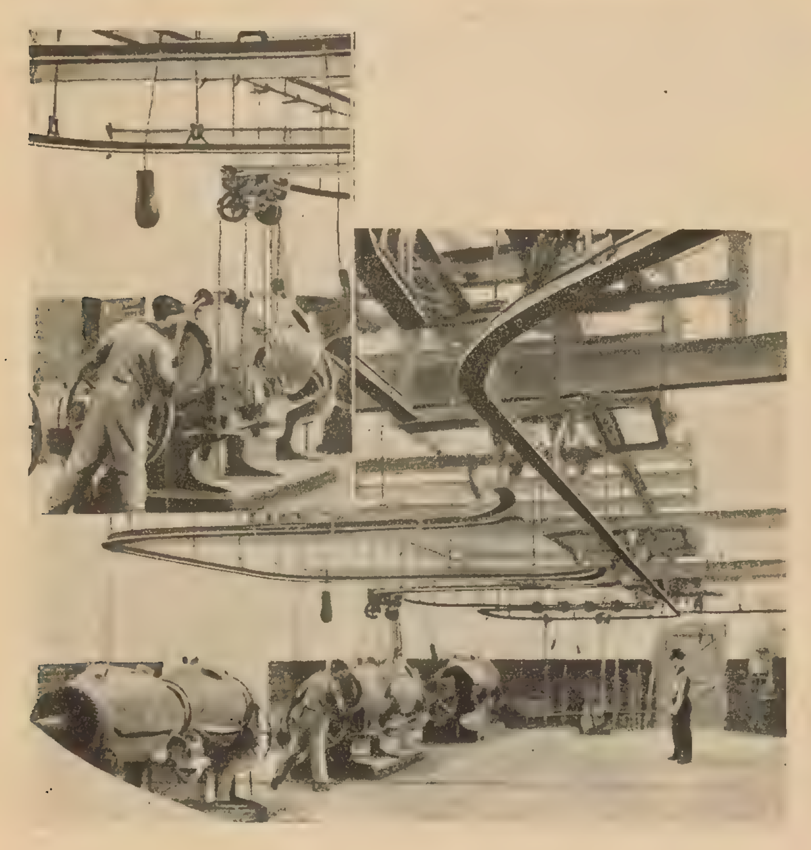


Фиг. 299. Устройство стрелок и крепление двутавровых монорельс при помощи металлических ферм.

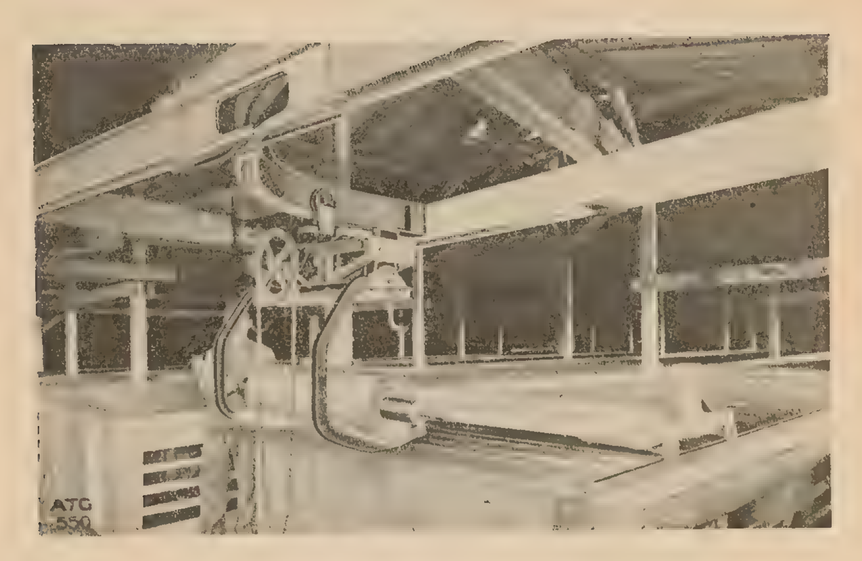
крепить верхнее строение монорельса непосредственно к ним невозможно, если управление движением и подъемом монорельсовых тележек производится снизу. В этом случае промежуточная металлическая конструкция необходима. Она бывает часто весьма сложной и значительной, как это



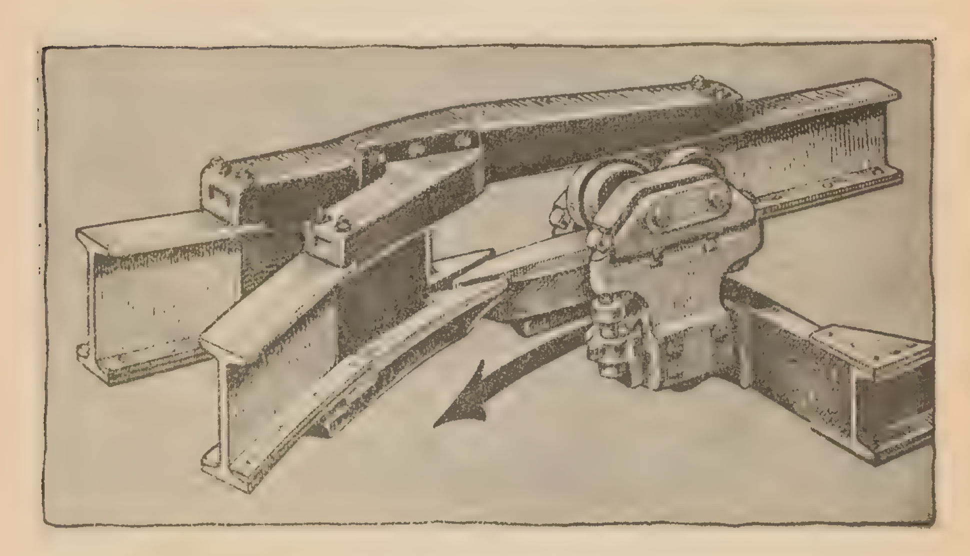
Фиг. 300. Прикрепление двутавровых монорельс



Фиг. 301. Устройство ответвлений в двутавровом монорельсе.



Фиг. 302. Устройство стрелки в двутавровом монорельсе.



Фиг. 303. Современная стрелка в двутавровом монорельсе.

видно из фиг. 298, 299 и 300. Во всяком случае она требует по крайней мере специальной балочной или решетчатой конструкции, к которой можно было бы крепить как направляющий рельс, так и передвижную раму для перемены направления движения. Поэтому за последнее время снова вошли в употребление стрелки в том виде, как они были первоначально конструированы французскими инженерами, с некоторыми небольшими изменениями; появление вновь отошедших было в архив стрелок вызвано именно



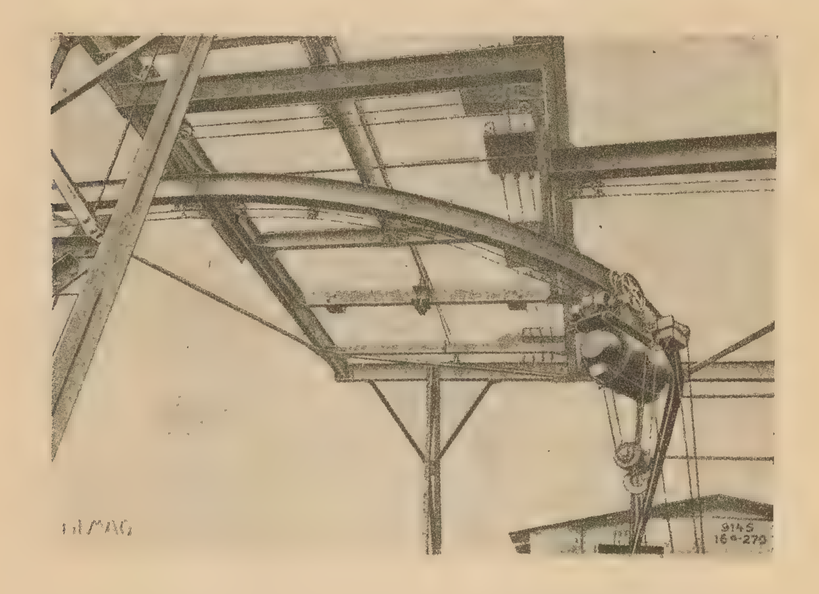
Фиг. 304. Крепление швеллерных монорельсов.

соображениями более простого укрепления их к верхней конструкции, чем переводных и переставляемых стрелок. Стрелка современной конструкции помещена на фиг. 303. Ее центральная часть представляет собой специальную стальную отливку, к которой прикреплены ответвления балок монорельса для двух направлений.

Кроме облегчения веса самого монорельса двутаврового сечения по сравнению с двумя швеллерами, преимущества двутавра особенно сказываются в вопросе о прикреплении или подвешивании их к стойкам или стропилам; в то время, как в швеллерном рельсе катки тележки катятся по верхним полкам, делая их неприкосновенными, как место для закрепления к поддерживающей конструкции и тем вызывая довольно сложную и тяжелую конструкцию бокового закрепления, фиг. 289 и 304, которая должна быть чрезвычайно жесткой, чтобы сохранять постоянное расстояние между коробками, составляющими рельс, — при двутавровом

сечении верхний пояс свободен и может быть использован, как место для закрепления, которое само по себе весьма просто. На ниже приведенных примерах, в самых разнообразных случаях работы монорельсных тележек, можно проследить способы подвешивания рельс к поддерживающей конструкции.

Следует заметить, что грузоподъемность и методы передвижения, т.-е. ручной или моторный, оказывают существенное влияние как на способ закрепления подвесных рельс к поддерживающей конструкции,



Фиг. 305. Подвеска двутаврового монорельса к фермам или эстакадам.

так и на характер и род самих поддерживающих конструкций, каковыми служат стропильные фермы и стойки, иногда балки междуэтажных перекрытий, а также некоторые вспомогательные конструкции в виде решетчатых ферм в случае большой высоты помещения.

Тележки для ручного передвижения могут в простейшем случае состоять лишь из катков с кольцом для привешивания крюка, применение какового приспособления в литейных мастерских указано на фиг. 306. В этом примере рукоятки литейного ковша служат местом для приложения усилий для перемещения ковша с катками по подвесному рельсу. Самая подвеска рельса (двутавровой балки) здесь произведена чрезвычайно просто, — при помощи двух полос полосового железа в каждом месте закрепления, разведенных в виде буквы *V* в плоскости, перпенди-

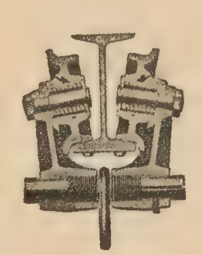
кулярной к монорельсу, верхние концы которых прикреплены к нижнему поясу стропильных ферм. Этим устройством уничтожено боковое раскачивание путей.



Фиг. 306. Монорельсовая дорога в литейной мастерской.

Перемещение такой простейшей тележки требует приложения довольно значительного усилия, поэтому новейшие типы монорельсовых ручных тележек снабжены шариковыми или иными подшипниками, облегчающими передвижение катков по полкам рельса.





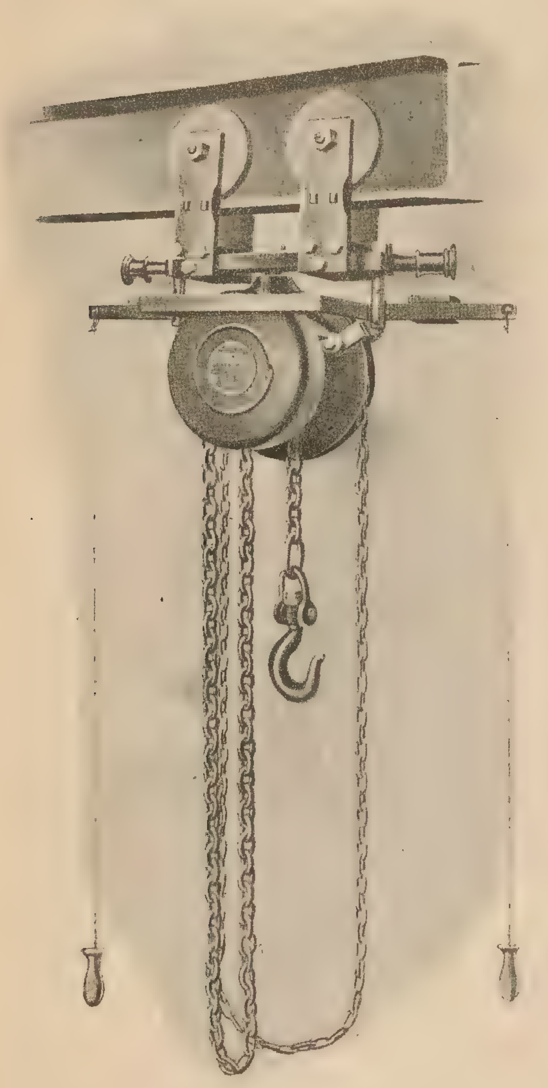
Фиг. 307. Тележка монорельса завода Curtis.

На фиг. 307 представлена простая ручная тележка с шариковыми или роликовыми подшипниками завода Curtis, Америка, грузоподъемностью в 2 тонны.

Фиг. 308 представляет собой ручную монорельсовую тележку с электромоторным приводом для подъема грузов. На фиг. 290 была приведена фотография, показывающая манипуляции, связанные с подъемом и транспортом при пользовании такой тележкой. Наконец, на фиг. 309 указан тип монорельсовой тележки, подъемное

устройство и передвижение которой электромоторное. Управление тележкой весьма просто — при помощи цепочек, при чем человек должен все время следовать по полу за тележкой. Грузоподъемность ее до 4 тонн.

Разработка конструкции самой монорельсовой тележки в настоящее время достигла большой степени совершенства. С точки зрения строителя нас может интересовать тележка монорельса, позволяющая уменьшить строительную высоту здания без ущерба для грузоподъемности тележки и простоты управления ею. В этом отношении интересен тип тележки, выработанный Германским Объединением Demag, фиг. 310. Высота *C* тележки от низа рельса составляет всего 500 *мм* для тележки, грузоподъемностью в 1000 и в 3000 *кгр* и 750 *мм* для 5000 *кгр*.

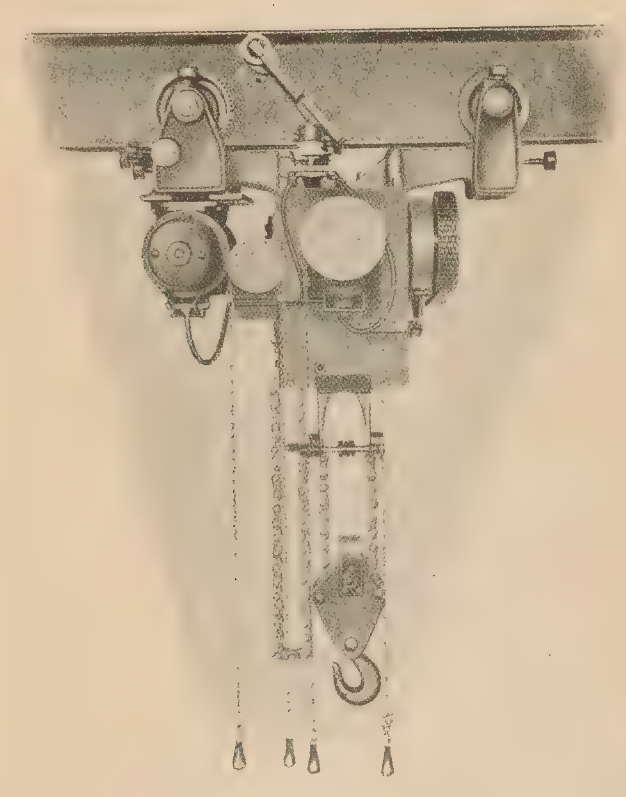


Фиг. 303. Ручная тележка монорельса с моторным подъемом груза.

Дальнейшее развитие монорельсовых тележек идет в сторону увеличения их грузоподъемности, и управление ими производится уже не с пола, а из особой кабинки с машинистом, соединенной с тележкой в одно целое и подвешенной на любой высоте, в зависимости от зданий и от операций, которые должна обслуживать подвесная дорога.

На фиг. 311, 312, 313 изображена подвесная монорельсовая дорога, тележка которой управляется машинистом из кабинки, подвешенной к монорельсу

и жестко соединенной с тележкой. Во всех трех случаях тележка снабжена грейфером, и все устройство предназначено для обслуживания углем котельных установок центральных силовых станций. Способ закрепления монорельса во всех трех случаях различный. На фиг. 311 металлическая эстакада составлена из ряда решетча-

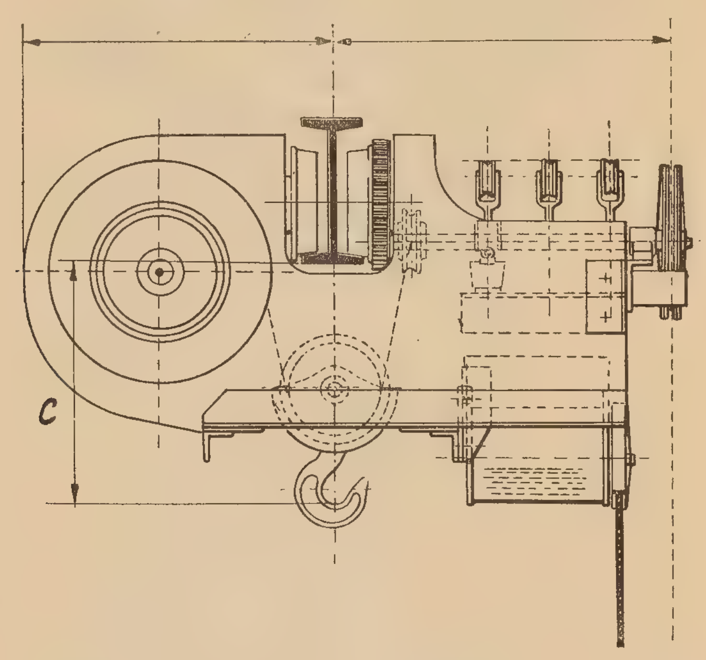


Фиг. 309. Тележка монорельса с моторным подъемом и передвижением.

тых стоек с таковыми же поперечинами, к нижним поясам которых посредине пролета прикреплен монорельс двутаврового сечения. Интересно в этом случае проследить устройство прикрепления монорельса на закруглении, видимого на переднем плане фотографии. Стойки *a* и *c* соединены решетчатой балкой *к*, которая, в свою очередь, соединена со стойкой *ъ* такой же решетчатой балкой с консолью. При выходе из порталов монорельс в закруглении прикреплен частью к нижним поясам решетчатых ферм, частью к консолям *e*,*e*, установленным на стойках *a* и *c*. Остальная часть рельса, при входе в бункерное

помещение котельной, прикреплена к кронштейну на стене здания и к арке, перекрывающей входное отверстие в здание.

Способ прикрепления монорельса на закруглении к решетчатым балкам или фермам, перекинутым по стойкам или стропильным фермам, представляет собой наиболее употребительный метод закрепления или подвешивания не только при прохождении монорельса по двору, но и внутри помещений, особенно в тех случаях, когда груженая



Фиг. 310. Тележка монорельсовой подвесной дороги „Demag".

тележка с кабинкой машиниста представляет собой значительный подвижной груз. Действительно, пример, изображенный на фиг. 311, снабжен грейфером для угля или других материалов; его объем от 600 до 2.000 литров при собственном весе тележки от 950 до 2100 *кгр*, что представляет собой довольно сосредоточенный подвижной груз в пределах, приблизительно, от 1,5 до 3,6 тонн.

Вышеописанный метод прикрепления монорельса подтверждается и для внутренних помещений при их значительной высоте и при большом расстоянии между стропильными фермами. Кроме того, на приведенных фотографиях ясно видно устройство ответвлений и закруглений.

Прикрепление монорельса по фиг. 312 произведено на решетчатых стойках с консолями в верхней части, при чем, на закруглении рельс прикрепляется также к консолям. На фиг. 312 схвачен момент опуска-



Фиг. 311. Подвижная монорельсовая дорога и способ ея подвешивания.

ния грейфера для захвата угля, так как все устройство предназначено для обслуживания топливом котельного помещения центральной силовой станции.

Такое же обслуживание топливом производит подвесная монорельсовая дорога, изображенная на фиг. 313. Однако, в этом случае монорельс подвешен не к портальным рамам и не к отдельным стойкам,

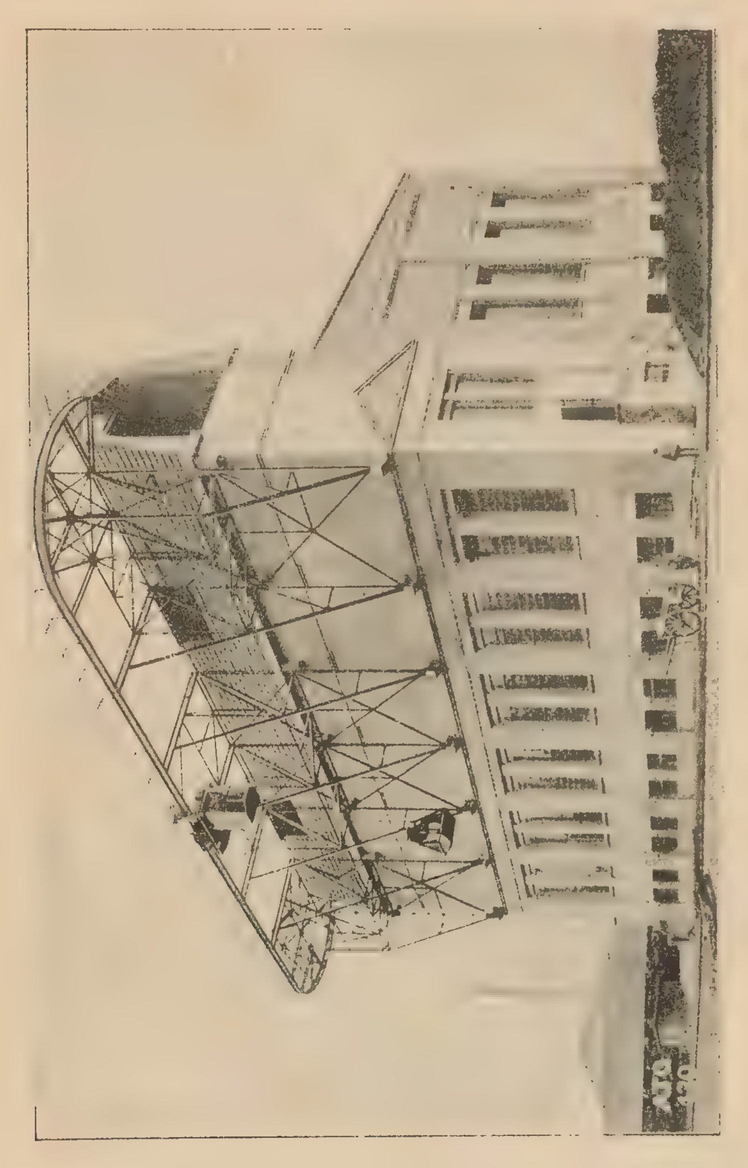
а к консолям, укрепленным непосредственно на стенах бункерной части котельного помещения силовой станции. При таком устройстве получается экономия в площади земли и фундаментах.



Фиг. 312. Способ прикрепления монорельса подвесной дороги.

Самые тележки представлены на фиг. 315, 316 и 317. Фиг. 315 с открытой кабинкой машиниста для транспортирования и операций в безвредной среде и условиях; фигура 316 с закрытой кабинкой для работы в высоких температурах. Обе кабинки с тележками жестко связаны для движения по монорельсу двутаврового сечения. Фиг. 317

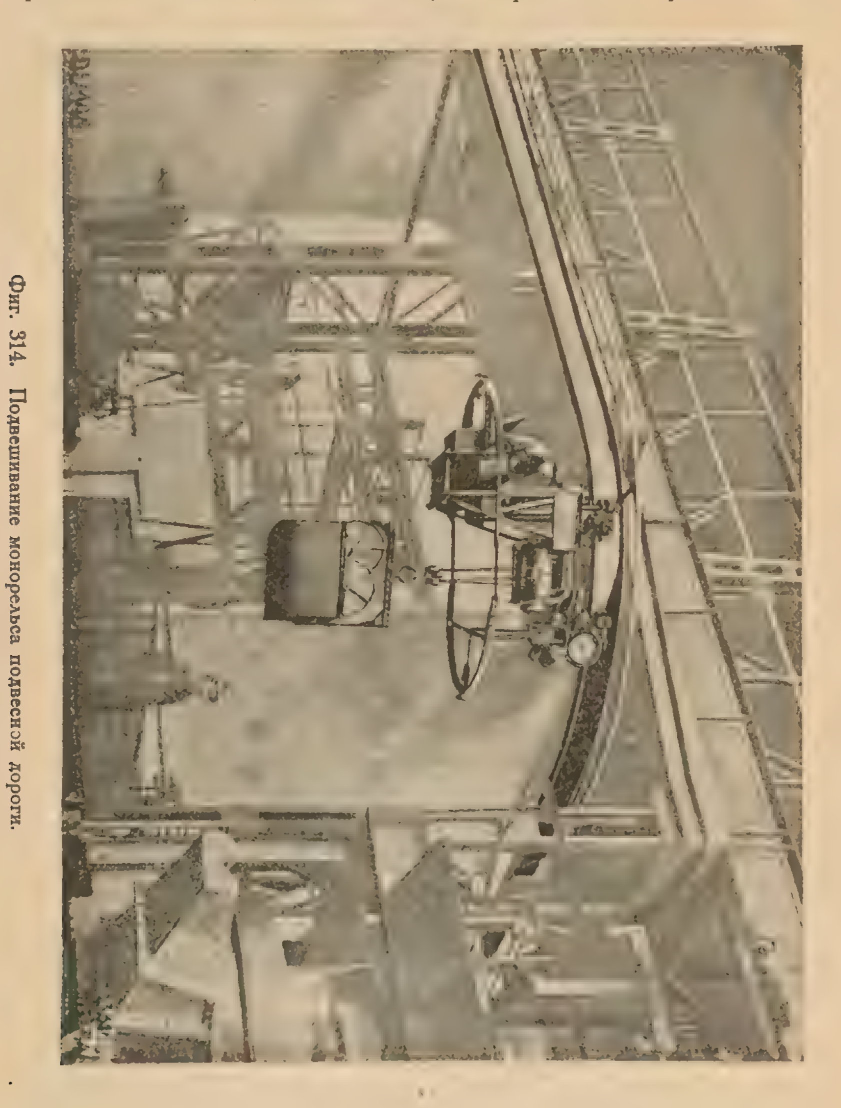
также закрытая кабинка машиниста для перемещения газового кокса, причем весь аппарат построен для движения по монорельсу, составлен-



Фиг. 313. Укрепление монорельса подвесной дороги на здании.

ному из двух швеллеров, что заметно по расположению катков вверху рельса.

Хотя подвесной монорельс допускает широкое применение отводов и стрелок и, таким образом, позволяет вполне произвольно изменять направление движения, тем не менее, монорельсовые пути необходимо



Фиг. 314. Подвешивание монорельса подвесной дороги.

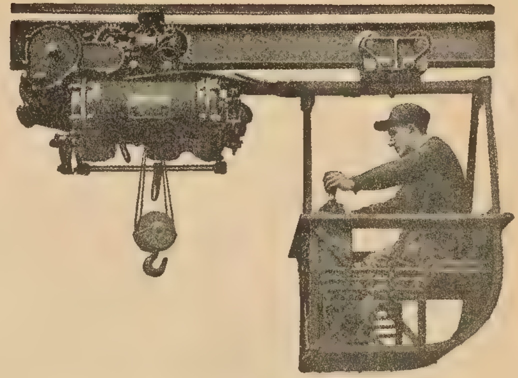
устраивать таким образом, чтобы имелось замкнутое кольцеобразное движение. При обслуживании больших площадей полезно их разбивать на ряд параллельных поясов, фиг. 318; при этом достаточно закругления делать только в сторону течения операций. Вся площадь помещения

разбивается на параллельные пояса линиями I — I, II — II, III — III, ..., по которым сохраняется прямолинейное движение через все помещение; кроме того, она разбивается поперечными линиями 2—2, 3—3, 4—4 и 5—5 на полосы такой ширины, чтобы вагонетка, проходящая по продольному или поперечному направлению, могла обслуживать всю площадь секции; само собой понятно, что должно быть сохранено и непрерывное поперечное движение подвесных вагонеток по направлениям 2 — 2, 3 — 3..... Такое распределение путей выдержано и заметно на вышеприведенных фигурах.

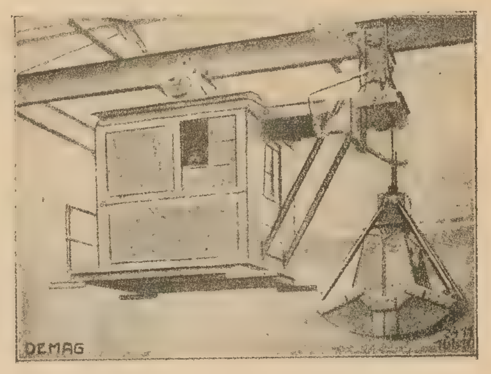
При определении же ширины поперечных расстояний 1—2, 2—3, 3—4, 4—5 необходимо сообразоваться с величиной отклонения крюка (или вообще захватного приспособления подвесной тележки) в обе стороны от оси монорельса, фиг. 319.

Устройство кругового движения подвесной тележки показано также на фиг. 320, на которой указан также способ прикрепления монорельса к поддерживающей конструкции, а именно — монорельс прикреплен непосредственно к балкам междуэтажного перекрытия.

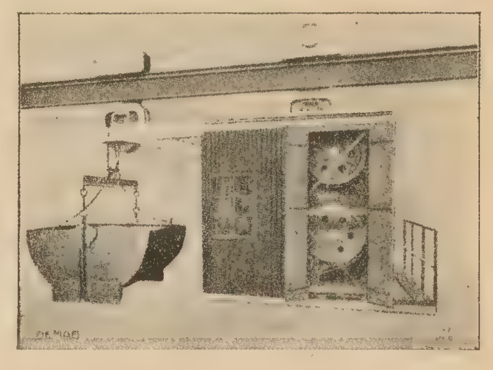
Подвесная монорельсовая дорога может быть с успехом применена вместо ряда парал-



Фиг. 315. Тележка монорельса, управляемая машинистом.

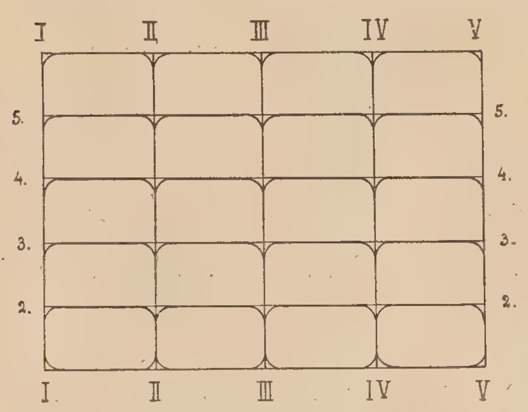


Фиг. 316. Тележка монорельса, управляемая машинистом.

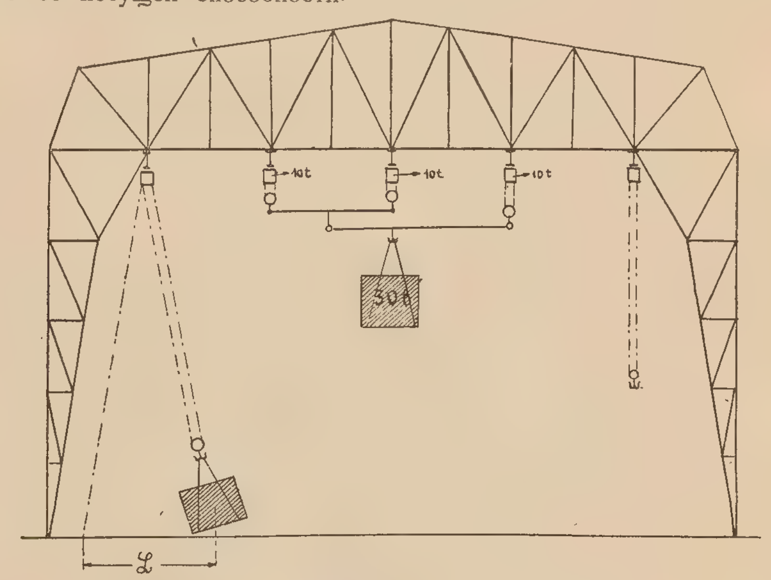


Фиг. 317. Тележка монорельса, управляемая машинистом из закрытой кабинки.

лельных мостовых кранов либо в помощь к существующему одному мостовому крану, фиг. 319, либо для самостоятельного обслуживания всего рабочего помещения. В этом случае три параллельных подвесных вагонетки, с грузоподъемностью в 10 тонн, могут быть использованы каждая в отдельности и, кроме того, в соединении и комбинациях друг с другом, для подъема тяжестей, превышающих индивидуальную грузоподъемность каждой тележки в отдельности. Так, например, груз в 30 тонн может быть транспортируем тремя вагонетками на параллельных путях при помощи уравнительных рычагов, распределяющих на каждую тележку груз не свыше ее несущей способности.



Фиг. 318. Схема расположения монорельса в мастерской при замкнутом, кольцеобразном движении.



Фиг. 319. Схема отклонения монорельса от оси рельса.

Монорельсовые вагонетки с успехом применяются в качестве связующего аппарата для перегрузки грузов с одного мостового крана на

другой, находящийся в соседнем параллельном пролете или галлерее. Для осуществления такой службы монорельсовой дорогой, необходимо



Фиг. 320. Замкнутое движение подвесной дороги.

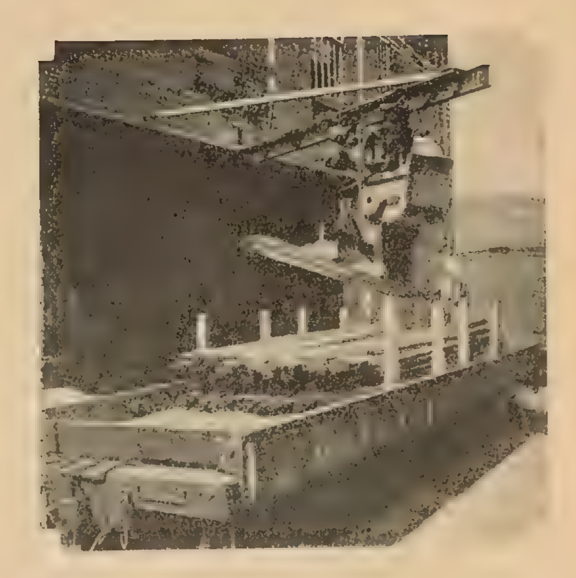
устройство нижнего пояса мостового крана из двутаврового сечения или, проще, прикрепление к нижнему поясу мостового крана двутавровой балки, которая и будет служить рельсом для подвесной дороги.



Фиг. 321. Подвесная дорога в помощь мостовому крану.



Фиг. 322. Применение подвесной дороги для установки литейной формы.



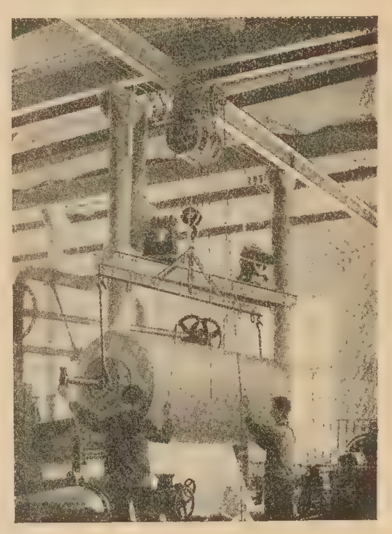
Фиг. 323. Применение подвесной дороги для разгрузки вагонов.



Фиг. 324. Применение подвесной монорельсовой дороги для разгрузки вагонов.

Такой пример мы имеем на фиг. 321, представляющей собой открытый склад железного лома, разделенный рядами стоек на несколько пролетов. Для прохода подвесной вагонетки из одного пролета в другой достаточно мостовому крану остановиться против двутавровой балки соседнего пролета, и вагонетка сможет перейти из одного пролета в другой. На нашем примере кран снабжен магнитным захватом, что сильно сокращает время по погрузке и выгрузке вагонетки.

Применение монорельсовой дороги неограниченно. Если подъемный механизм электромоторный, то такая тележка может с успехом служить не только для целей транспорта и подъема, но и целям производственным. На фиг. 320 монорельсовая тележка не только перемещает, но и погружает предметы в закалочные ванны. На фиг. 322 при помощи подвесной тележки производится установка формы для отливок. Фиг. 323 и 324 представляют собой примеры использования монорельсовой дороги для разгрузки железнодорожных вагонов, в первом случае с применением электромагнитного захвата; фиг. 325 изображает также применение монорельсовой тележки для производственных целей. И много других примеров можно было бы привести для иллюстрирования применения монорельсовой дороги, но и из приведенных уже примеров значение монорельсовой дороги должно быть достаточно ясным и связь ее с конструкцией здания достаточно можно считать выясненной.



Фиг. 325. Применение подвесной монорельсовой дороги для производственных целей.

ГЛАВА IV.

§ 1. Помимо описанных в предыдущих главах методов механического транспорта грузов, в промышленных предприятиях применяются еще другие виды механического транспорта, а именно: транспортеры ленточного, ковшевого, роликового и др. типов. Сущность у всех названных транспортеров сводится к бесконечной ленте, перекинутой в двух конечных точках через шкивы и лежащей по всей длине верхней нагруженной части на наклонных роликах или других приспособлениях,

облегчающих движение ленты или цепи, предохраняющих ее от провисания и разрыва под тяжестью груза.

Большинство из них устанавливается таким образом, что строителю приходится для них позаботиться лишь о месте, так как самое устройство транспортеров относится к чисто механической отрасли инженерных наук.

Однако, иногда устройство и установка транспортеров и конвейеров настолько тесно и органически связаны со зданием, что оказывается невозможным конструировать здания, не освоившись полностью с функционированием транспортного устройства.

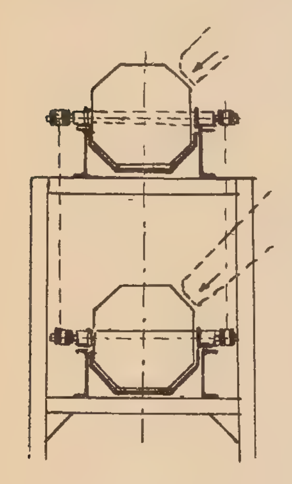
Мы имеем в виду такие транспортеры, которые требуют для себя устройства шахт, каналов и т. п. Например, современное литейное дело в части переработки формовочной земли требует, чтобы, по возможности, вся бывшая уже в употреблении формовочная земля, после переработки, могла снова быть пущенной в употребление. Чтобы эта операция была экономически выгодной, необходимо ее механизировать до последней степени. Обыкновенно поступают следующим образом: выколачиваемая из форм земля проваливается сквозь металлические решетки, вделанные в полу, и попадает на ленточный транспортер, который подводит ее к месту переработки. Иногда вместо ленточного транспортера подача земли, проваливающейся сквозь решетки, совершается пневматическим способом. И тот и другой способ требуют специальной конструкции этажа с транспортером.

Крытые каналы, часто туннели, приходится устраивать для передвижения сыпучих материалов в горизонтальном направлении, как например: перемещение зерна ленточными и шнековыми транспортерами, угля ленточными и ковшевыми (бадьевыми) транспортерами, золы, цемента, химических солей и т. д. Иногда такие шахты приходится делать в верхней части здания, и тогда для транспортеров необходимо устраивать особые галлереи с проходами для обслуживающего персонала по обеим сторонам транспортного устройства. В качестве примера опять можно назвать: зерновые элеваторы, мукомольные мельницы, котельные установки центральных силовых станций, цементные заводы и т. п.

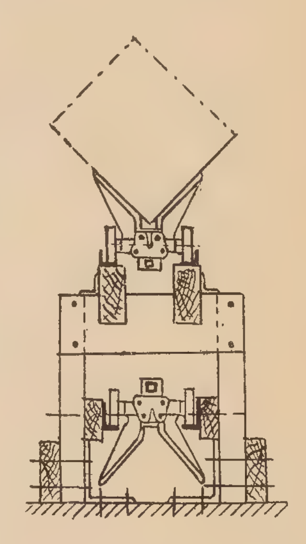
Если конструирование транспортеров есть дело специалистов-механиков, то установка их, планировка в общем расположении здания, а также укрепление — относятся всецело к области строительной.

Если транспортер устанавливается на полу рабочего помещения, то в строительном отношении для него нужно найти соответствующее место, чтобы он не стеснял движения по мастерской и не нарушал правильности и непрерывности протекания рабочего процесса в разных частях помещения, так как обычно транспортер как бы разделяет на части рабочее помещение в силу особенности своей конструкции, предста-

вляющей продолговатый барьер высотой до 1 метра. Фиг. 326, которая представляет собою скребковый транспортер для перемещения сыпучих тел или отдельных не крупных кусков материалов, ссыпаемых в транспортерный лоток по желобам, показанным на чертеже пунктиром. Конструкция рамы и всего скелета транспортера металлическая и она может быть установлена на полу или по промежуточным балкам на любой высоте. В смысле нагрузки транспортер ленточного типа не представляет собой большого веса и потому может быть установлен на обыкновенных полах фабрично-заводских зданий, тем более, что в большинстве случаев ленточные транспортеры включаются в металлический каркас, распределяющий нагрузку равномерно на значительную площадь пола.



Фиг. 326. Скребковый транспортер.



Фнг. 327. Транспортер для ящиков.

Вместо ленты транспортер может быть оборудован бесконечными цепями, к которым укреплены ковши, специальные захваты для каждого рода перемещаемых грузов, как на фиг. 327 или может быть составлен из шарнирных звеньев листового котельного железа, которые на прямой линии дают непрерывный желоб прямоугольного сечения, открытый сверху, служащий для перемещения руды, угля и пр.; по общей мысли конструкции все эти транспортеры воплощают одну и ту же идею ленточного транспортера.

Транспортер ленточного типа может перемещать предметы не только по горизонтальному направлению, но и по наклонному. Для того, чтобы по наклону перемещаемый груз не соскальзывал вниз, на ленте транспортера прикрепляются специальные захваты, форма и конструкция которых меняются в соответствии с родом перемещаемого груза.

Большое применение бесконечных ленточных транспортеров и конвейеров мы видим в силовых установках для снабжения топливом котлов, газогенераторов, а также в мукомольном и элеваторном деле; для загрузки химических складов солями, и особенно в развившимся за последнее время в Америке применении транспортеров и конвейеров в литейном деле. Во всех перечисленных производствах находят себе широкое применение

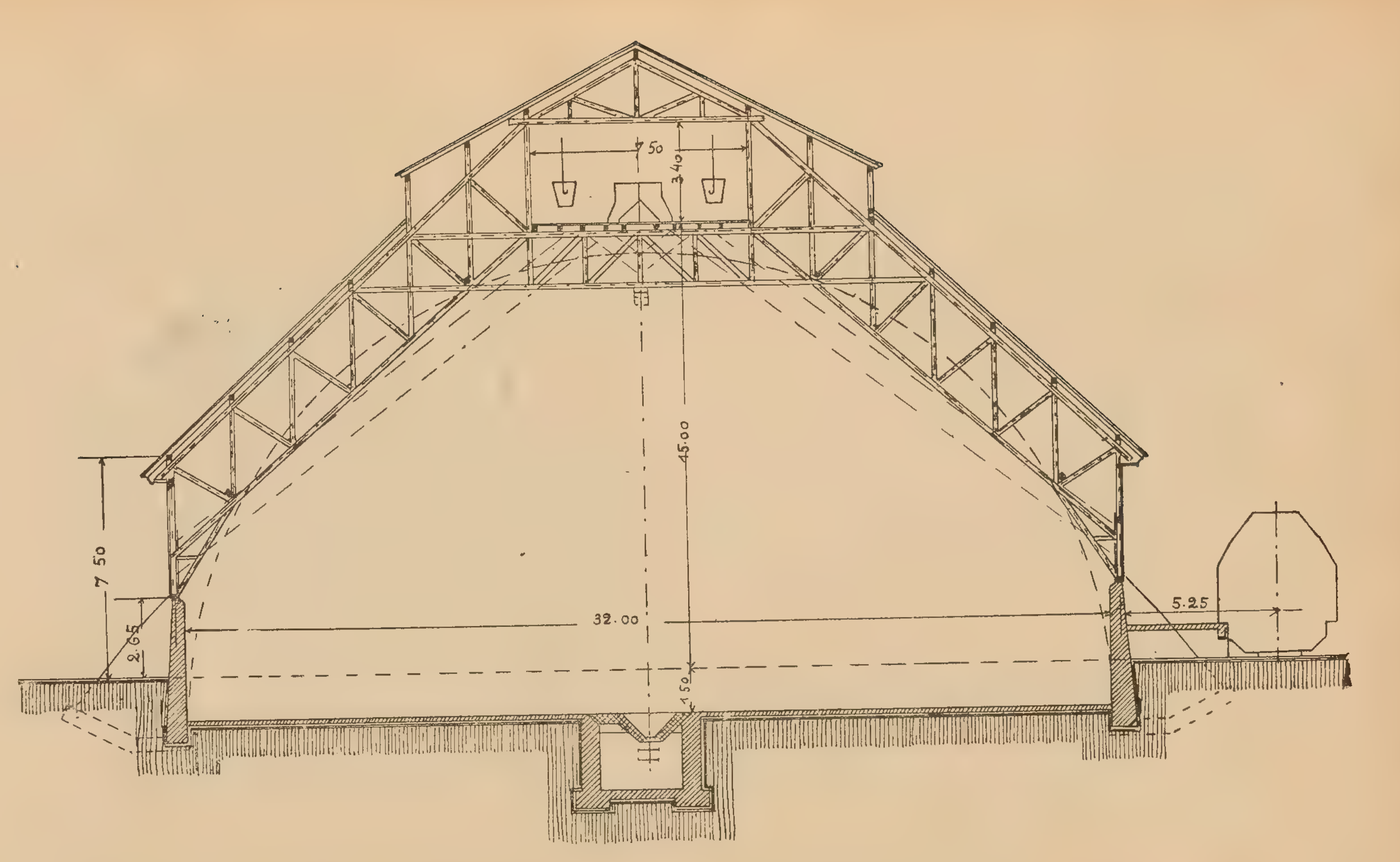
не только чисто ленточные транспортеры, но и другие виды транспортеров: ковшевые, винтовые (шнеки), роликовые. Все они требуют станины (кузова, рамы), в которой устроены подшипники для шкивов, для роликов и в которой движется как груженый, так и холостой ход транспортера.

Установка таких транспортеров на полу не встречает затруднений. Более сложна установка их на некоторой высоте для загрузки складов или бункеров котельных помещений. В последнем случае необходимо озаботиться достаточным количеством балок, уложенных на таком расстоянии друг от друга, чтобы в пролете между двумя смежными балками рама транспортера могла держать себя самое вместе с нагрузкой перемещаемых грузов. В первой части были приведены устройства транспортерных галлерей по верху складов для их загрузки. Подобный же химический склад представлен на фиг. 328 с транспортером в верхней части деревянного здания для нагрузки склада. Для выгрузки его транспортер сделан в подземном канале, в который химическая соль склада через железобетонную воронку просыпается на ленту транспортера.

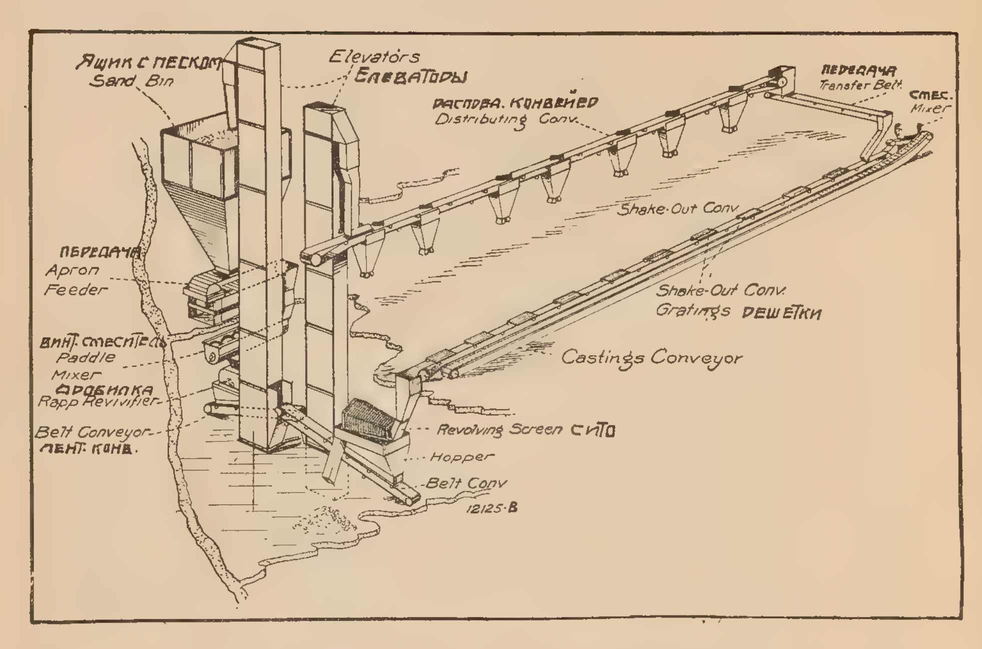
Ленточные транспортеры в новейшей литейной обслуживают отдел приготовления формовочной земли, при чем такой транспортер принимает просыпавшуюся сквозь решетку землю, выколоченную из литейных форм, и приводит ее к машинам для переработки земли. После приготовления земли такой же транспортер перемещает ее к бункерам, из которых земля насыпается в формы у формовочных машин, фиг. 329. Так как в цикле приготовления земли транспортеры установлены и *под* полом литейного зала, и *над* полом формовочного отделения, то для строителя является задачей устроить помещение под полом литейной для транспортера, доступное для осмотра, защищенное от сырости, сообщающееся с помещением машин для переработки земли. Точно также для подачи в бункера над формовочными машинами, транспортер должен быть поставлен на некоторой высоте над полом формовочного зала; эта высота складывается из высоты формовочной машины, высоты бункера с выходным отверстием и высоты самого транспортера, вернее станины его. Этот транспортер должен быть доступен осмотру и потому вдоль его необходимо устроить проход высотой не меньше 2,55 *м.* Устройство транспортера в верхней части литейной мастерской, не загромождая площади под ним, представляет собой довольно сложную строительную и конструкторскую задачу, разрешить которую удачно может лишь достаточно опытный строитель фабрично-заводских зданий.

На фиг. 330 представлено применение роликового транспортера в литейной для перемещения форм к выколачивательным решеткам.

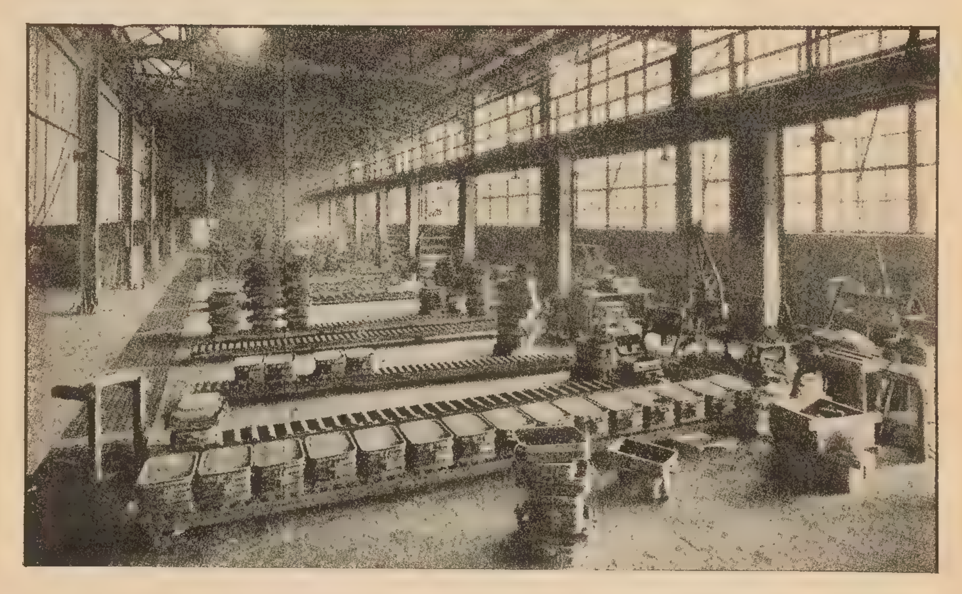
Одной из разновидностей ленточного транспортера является механическая лестница, движущиеся тротуары, а также движущаяся дорожка, фиг. 331, которая представляет собой ленточный транспортер, устроенный



Фиг. 328. Транспортерное устройство в химическом складе.



Фиг. 329. Применение транспортеров в литейном деле.



Фиг. 330. Роликовый транспортер в литейной мастерской.

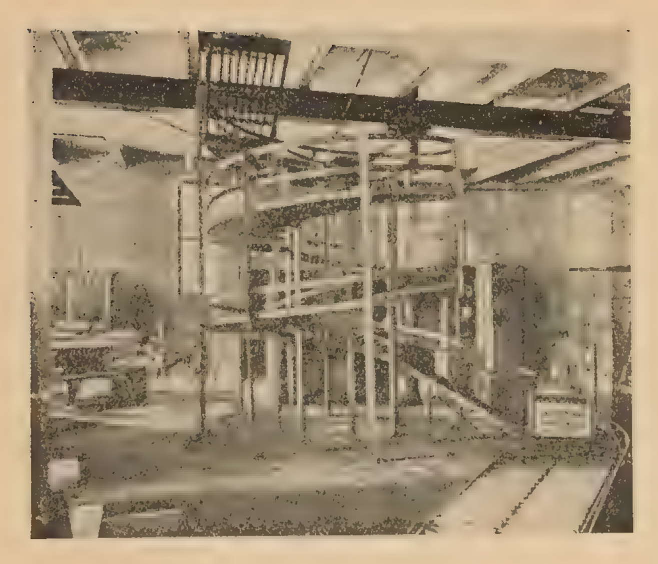
в плоскости пола. Необходимо делать плавные въезды и съезды с транспортера. Применение такого рода транспортера не освобождает от устройства, независимо от него, обыкновенного прохода или проезда нормальной ширины, что видно также и на указанной выше фигуре. Таким образом, применение движущейся дорожки заставляет в площадь пола рассчитываемого помещения включать также и площадь, занимаемую транспортером. Механизм, приводящий транспортер в движение, помещен под полом. Иногда движущаяся дорожка становится наклонно и тогда она облегчает каталям тачек и вагонеток вкатывать грузы на подъемы.



Фиг. 331. Движущаяся дорожка.

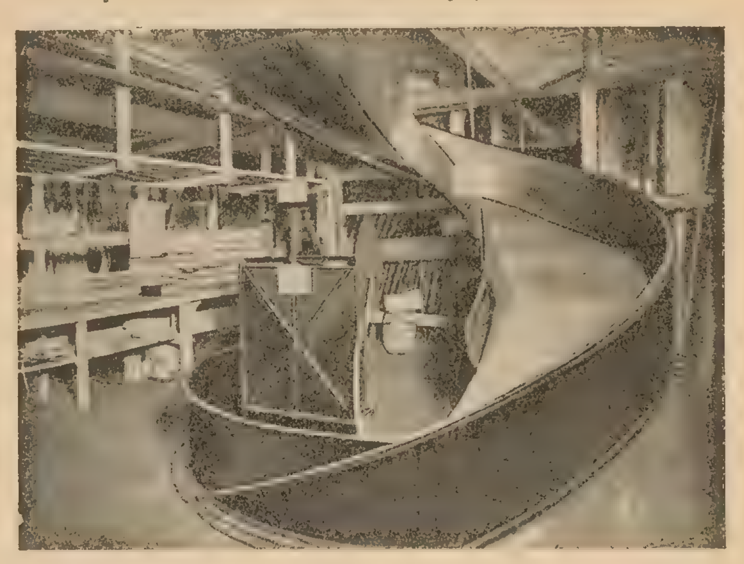
§ 2. Несколько иных условий в строительном отношении требуют гравитационные транспортеры, имеющие вид спиральных и винтовых наклонных плоскостей. Они занимают определенную площадь пола во всех обслуживаемых ими этажах, которая не может быть использована больше ни под что другое. Кроме того, объем по всей высоте этажа, равный объему цилиндра с основанием, равным площади горизонтальной проекции транспортера, также должен быть исключен из возможности использования его каким-либо другим приспособлением. Все это заставляет строителя при составлении проекта учитывать указанные особенности названного транспортера и не только увеличивать необходимую полезную площадь помещения, но и располагать их таким образом, чтобы, с одной стороны, транспортер находился в непосредственной близости к обслуживаемым им устройствам и установкам, с другой стороны, чтобы его установка не прерывала и не нарушала правильного течения операций и функционирования производственной жизни по этажам. Особенно стеснительны спиральные транспортеры для движения мостовых кранов; поэтому, чтобы полностью использовать оба рода перемещения грузов, винтовой транспортер следует помещать у торцевых стен, в крайнем пределе района действия мостового крана.

Фиг. 332 по 336 представляют собой образцы спиральных транспортеров. Как видно из фигур, конструкция их состоит либо из стоек,



Фиг. 332. Спиральный транспортер.

поддерживающих наклонную спиральную плоскость, либо весь транспортер представляет собой спирально изогнутый желоб, с высокими и жесткими боковыми стенками, по крайней мере с одной стороны, играющими роль поддерживающей конструкции, вроде тетевы у винтовых деревянных лестниц. Во всяком случае весь вес такого транспортера передается междуэтажным перекрытиям, которые и следует рассчитывать, имея в виду дополнительную нагрузку от спирального транспортера. Помещенные фигуры достаточно ясно указывают на разнообразное использование спиральных транспортеров и потому в особых пояснениях не нуждаются.



Фиг. 333. Спиральный транспортер.

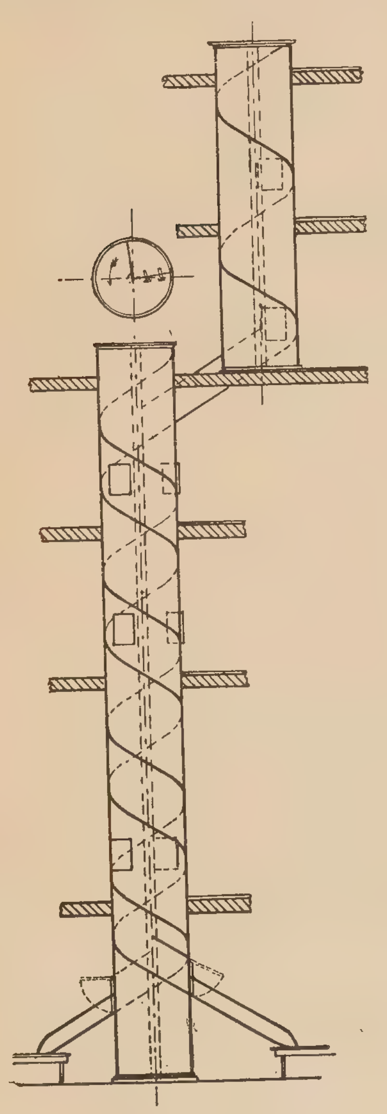
§ 3. Подъемные средства или элеваторы имеют целью перемещение грузов снизу вверх в вертикальном или слегка наклонном направлении. Подъемные приспособления перемещают грузы с нижних этажей

Фиг. 334. Спиральный транспортер.

Фиг. 335. Спиральный двойной транспортер.

в верхние и требуют для своего размещения определенной площади пола и объема через всю высоту здания или, по крайней мере, на высоту подъема груза. По площади подъемники не требуют много места,

оно определяется обыкновенно размерами грузов, подлежащих подъему. Объем здания, занятый по высоте его подъемником, называется шахтой.



Фиг. 336. Спиральный транспортер.

По обязательным постановлениям почти всех стран требуется, чтобы шахта подъемника была со всех сторон ограждена вполне прочными стенами, делающими невозможным проникание в шахту людей, животных и т. п. Выходные отверстия из шахты на площадки этажей должны затворяться плотными дверьми, при чем открытие и закрытие дверей шахты должно быть регулируемо движением подъемной кабинки, а именно, механизм затвора дверей шахты в каждом этаже должен быть устроен таким образом, чтобы дверь автоматически открывалась лишь в то время, когда подъемная кабинка останавливается на уровне пола данного этажа. В то же время дальнейшее движение кабинки должно быть сделано невозможным, если дверь шахты не плотно закрыта. Лишь после плотного закрытия дверец шахты дальнейшее движение кабинки становится возможным. Таким автоматизированием подъемного механизма предполагается наилучшим способом оградить рабочих и служебный персонал промышленного предприятия от несчастных случаев, к сожалению столь частых в фабрично-заводской жизни. При соблюдении вышеизложенных требований подъемная кабинка либо вовсе может не иметь дверец, либо открывание и закрывание дверей кабинки может оставаться свободным и может не быть связанным ни с движением элеватора, ни с закрыванием и открыванием дверей шахты.

Эти условия весьма существенны в фабрично-заводской жизни, так как закрывание и открывание двух дверей, кабинки и шахты, чрезвычайно стеснило бы обслуживание пере-

двигаемых грузов и отняло бы без нужды лишнее время. Кроме того, площадь шахты в поперечном сечении почти всегда делается, исходя из размеров подымаемых грузов, так что передняя стенка кабинки должна бы представлять собой дверь во всю ширину шахты; так как, кроме того, часто вход в шахту в одном этаже делается с одной стороны, а выход с другой, то в подъемной кабинке часто не только затруднительно устраивать двери в двух смежных сторонах ее, но устройство самих ограждающих стенок зачастую является излишним, и потому устройство товарной подъемной кабинки сводится к устройству подъемной площадки. Тем более нужно следить в этих случаях, чтобы ограждающие шахту стенки имели сплошное заполнение, делающее невозможным проникание снаружи в шахту, а также выпадение с подъемной площадки людей и предметов в шахту и за стенки шахты.

Обыкновенно в предприятии устраивают не менее двух подъемных приспособлений для того, чтобы не задерживать очередного подъема груза ожиданием, пока ушедшая вверх кабинка или платформа поднимется, разгрузится и спустится вниз. Желательно, чтобы в каждом этаже у дверей шахты имелись механические указатели движения кабинки и положения ее в шахте.

Если передвижение по полу здания грузов происходит с помощью вагонеток по рельсовым путям, то для сокращения времени и экономии в работе, дабы избежать многократной перегрузки грузов с вагонетки в подъемную кабинку, из кабинки снова на вагонетку в другом этаже, необходимо рельсовые пути продолжать в кабинку подъемника, устраивая в ней поворотный круг на случай продолжения движения вагонетки в верхнем этаже по другому направлению. Иногда обходятся без устройства рельсовых путей и поворотного круга в кабинке подъемника, но в этом случае пол подъемной площадки необходимо выстлать чугунными или котельными плитами для того, чтобы можно было без особых усилий перемещать вагонетку по подъемной площадке.

Если передвижение в помещениях совершается по подвесным рельсовым путям, то подвесное рельсовое устройство должно быть сделано также и внутри кабинки, чтобы иметь возможность без перегрузки продолжать движение в следующих этажах. Это условие особенно важно в таких промышленных предприятиях, как бойни и холодильники, в которых главную роль играет не время, необходимое затратить на перегрузку, в случае отсутствия подвесных путей в подъемной кабинке, не стоимость перегрузки, а порча мясных туш, которой они подвергаются от прикосновения к ним во время перегрузки.

Расположение подъемных шахт в плане сооружения должно быть таково, чтобы основное правило производства не было нарушено, т.-е. чтобы движение обрабатываемых предметов, сырья или полуфабрикатов,

происходило в постоянном поступательном движении, при чем все перемещения их совершались по кратчайшему направлению. Такое требование предрешает расположение подъемных шахт в исходной точке процесса производства каждого этажа. Но так как помимо подъема из этажа в этаж предполагается также механическое передвижение грузов по этажу, то подъемные шахты нужно располагать таким образом, чтобы они не стесняли передвижения грузов в горизонтальной плоскости в каждом этаже.

Для примера сравним размещение подъемной шахты внутри помещения с одновременным обслуживанием этажа мостовым краном. Так как для движения мостового крана необходима вся ширина помещения между подкрановыми балками, то, следовательно, внутри сферы обслуживания этажа мостовым краном размещение подъемной шахты невозможно, так как подъемная шахта требует пространства во всю высоту этажа. Поэтому, в рассматриваемом случае подъемную шахту приходится отодвинуть за сферу обслуживания мостового крана, т.-е. за подкрановые пути, что равносильно расположению ее за стенками помещения.

Действительно, рассматривая существующие образцовые устройства фабрик и заводов, мы видим, что подъемные шахты всюду относятся за стены, ограждающие собственно рабочие помещения, при чем шахтам придают правильную форму, лучше всего прямоугольную. В некоторых частных случаях может встретиться и другое решение: например, в случае чрезвычайно длинного здания, которое из-за требования производства необходимо перегородить поперечными, брандмауэрными стенами, — можно подъемники установить у брандмауэрной стены, сделав брандмауэр как бы двойным, фиг. 166; тогда мостовые краны в каждом рабочем помещении, если они нужны, будут доходить только до этих брандмауэров. Лифты А, фиг. 168 помещены между двумя поперечными стенами и двери шахты открываются в проход, который может быть изолирован со стороны любого из рабочих помещений задвигающимися железными дверьми вдоль по поперечной стене со стороны рабочего помещения или в самое рабочее помещение.

В случае расположения здания под углом подъемные шахты очень удачно разместить, как показано на фиг. 167, избегая пристроек на фасаде в виде узкой длинной кишки, безобразящей наружный вид здания. Подъемник расположен в углу при соединении под прямым углом двух корпусов здания фабрики. Двери шахты отворяются в рабочее помещение, избегая таким образом выпуска груженных тележек из шахты лифта на лестничную площадку.

В большинстве же случаев подъемные шахты помещаются в пристройках к зданию к наружным продольным стенам его.

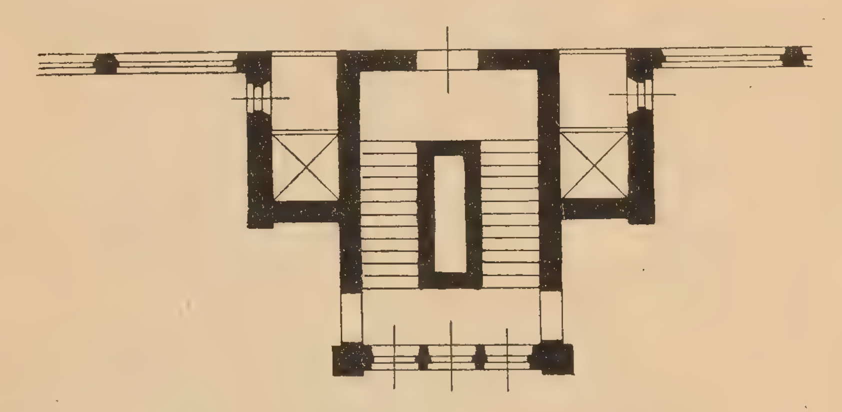
Так как выступ для шахты с внешней стороны представляет собой довольно безобразную, узкую кишку, возвышающуюся к тому же еще над карнизом здания, кроме того, промерзая, он служит холодным каналом, из которого холодный воздух, вместе с открытием дверей шахты, врывается в рабочее помещение и охлаждает его, поэтому, подъемные шахты предпочитают комбинировать с другими вспомогательными помещениями промышленного здания, которые также, по изложенным выше соображениям, располагаются в пристройках к главному корпусу здания. Следует лишь заметить,что подъемные шахты не должны размещаться между маршами лестниц, как это весьма часто делается в жилых зданиях, так как лестницы служат для людского сообщения, а лифты для перемещения материалов и продуктов производства (за исключением тех немногих подъемников, которые в редких случаях в фабрично-заводских зданиях устраиваются специально для подъема людей), и оба эти рода движения не должны мешать один другому. Это положение становится особо понятным, если представить себе возникновение паники от какой-либо причины, например, пожара в момент подъема вагонетки с грузом и выкатки ее из кабинки на площадку лестницы. Толпа рабочих бросится к выходу, на лестницу, встречает по пути препятствие в виде оставленной на площадке груженной вагонетки; происходит давка и в результате может быть больше пострадавших людей, чем причинил бы непосредственно пожар.

Таким образом, как правило следует принять следующее положение: подъемные шахты не размещать внутри лестничных клеток, хотя бы и внутри несгораемых стен, но с выходами на лестничные площадки; необходимо подъемные шахты группировать около лестничных клеток таким образом, чтобы выход из шахт не был общим с выходами на лестничную площадку, т.-е. чтобы выходы из рабочего помещения были самостоятельными в подъемную шахту и на лестничную клетку; подъемные шахты должны быть заключены в несгораемые стенки, причем, несгораемыми считаются лишь стенки, сделанные из камня, бетонные и железобетонные

На фиг. 165 показано устройство пристройки к главному корпусу здания, в котором размещены лифты, ватерклозеты и умывальники, гардеробные шкапы и лестничная клетка. Как видно из чертежа, двери из подъемных шахт открываются непосредственно в рабочее помещение, минуя площадки лестничной клетки.

На фиг. 337 представлено другое расположение подъемных шахт и лестничной клетки. Шахты расположены по обе стороны лестничной клетки; перед выходом в рабочее помещение возле дверей подъемных шахт устроены площадки, освещенные через окна; такие площадки имеют значение предохранительное против несчастий в случае плохо затворяющихся дверец или в случае порчи механизма затвора.

Для конструктивного выполнения подъемных шахт и для помещения подъемного механизма приходится устраивать несколько углубленный подвал под шахтой ввиде колодца, о котором следует заботиться лишь со стороны не затопления его грунтовой водой; иначе говоря, колодезь или подземную часть подъемной шахты следует наилучшим образом изолировать от сырости и грунтовой воды. Так как большинство фабрично-заводских зданий не имеет чердаков, то наверху подъемной шахты помещают лишь шкивы, над которыми устраивают надстройку ввиде фонаря или будки, доступные для осмотра; приводной механизм помещается внизу в доступном для осмотра месте, вполне защищенном от сырости и от грунтовой воды.

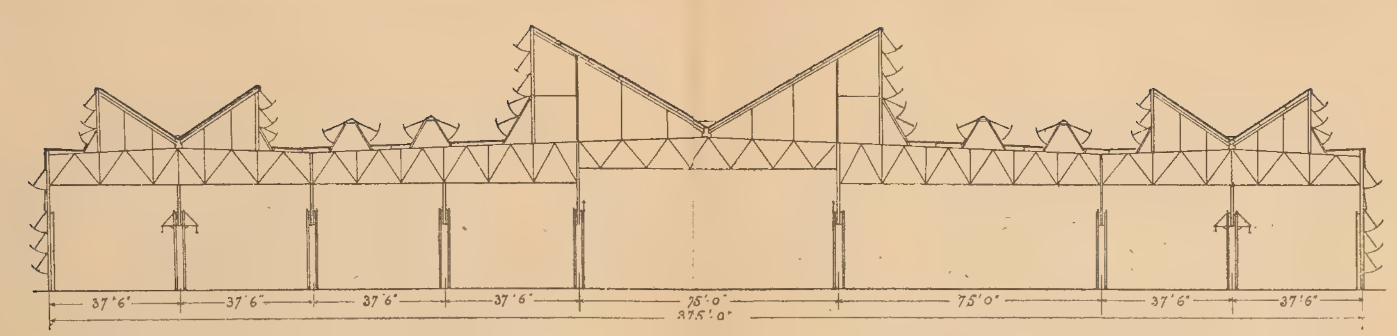


Фиг. 337. Лестничная клетка с шахтами подъемников.

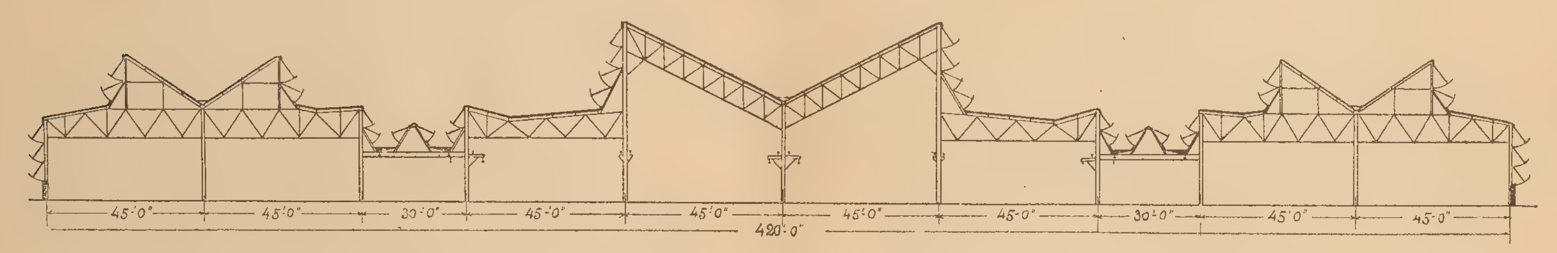
§ 4. Второй род подъемников, служащих для перемещения сыпучих тел, основанный на принципе бесконечной ленты с ковшами, так называемая „нория“, занимает в плане весьма небольшую площадь, но по высоте также требует пространства во всю высоту подъема. Бесконечная лента с прикрепленными к ней ковшами, помещается обыкновенно в металлических кожухах из толстого кровельного или тонкого котельного железа ввиде двух параллельных вертикальных труб, соединенных между собой через определенные промежутки поперечными связями. Кроме упомянутых железных кожухов, для этого рода подъемников или „элеваторов“ никаких других ограждений или шахт не делается, поэтому для укрепления кожухов элеватора и придания ему надлежащей устойчивости, его укрепляют к потолочной или балочной конструкции.

Норийным элеваторным подъемом широко пользуются для сыпучих тел в самых разнообразных производствах. Обыкновенно они устанавливаются в плане производственной диаграммы для подъема исходного

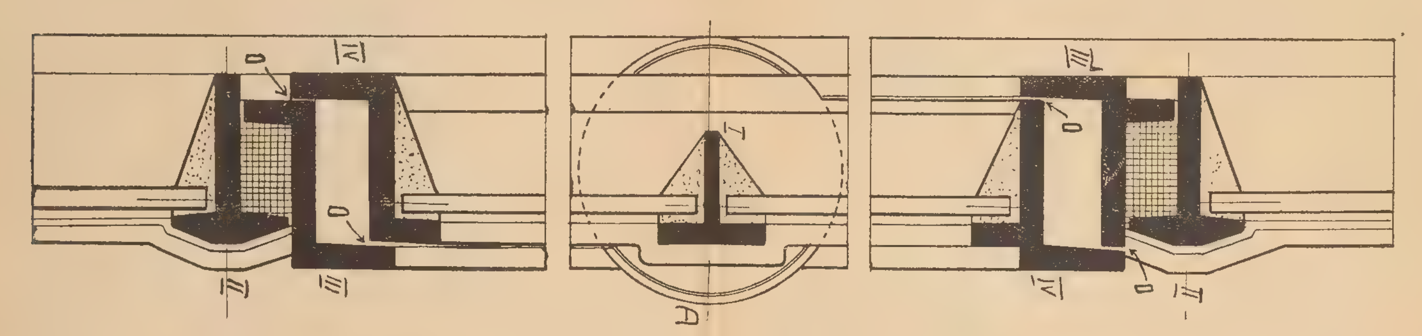
материала на необходимую высоту, чтобы оттуда самотеком он шел по разнообразным операциям, достигнув низа в качестве готового продукта. Иногда устраивают не один, а несколько подъемов, смотря по обстоятельствам и условиям производства. Мукомольные мельницы, цементные заводы, обогатительные горные фабрики, переработка земли в литейном деле, химические фабрики и пр. широко пользуются вышеуказанным методом подъема материалов в общем плане организации своего производства.



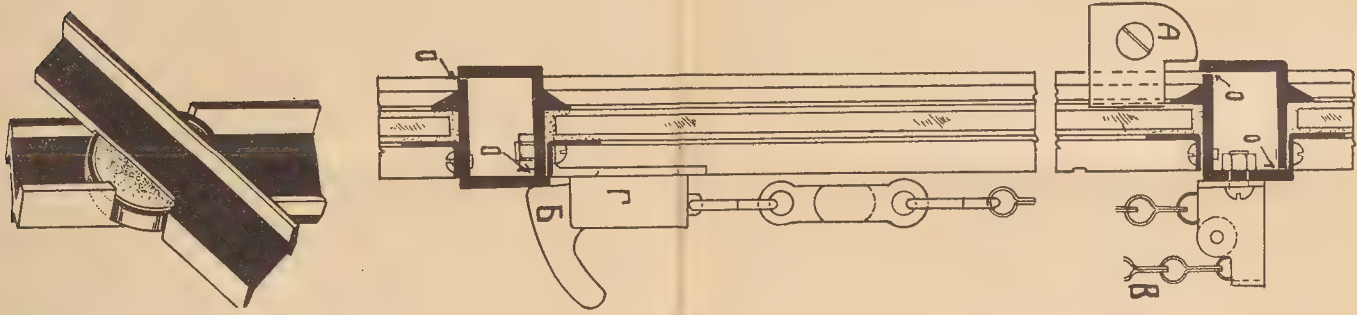
Фиг. 102. Поперечный разрез здания завода Fairbanks Morse C°, в Белойте, Висконсин, Америка.



Фиг. 103. Поперечный разрез здания завода Campbell Wyant and Cannon Foundry C°, Muskegon, Сев. Америка.

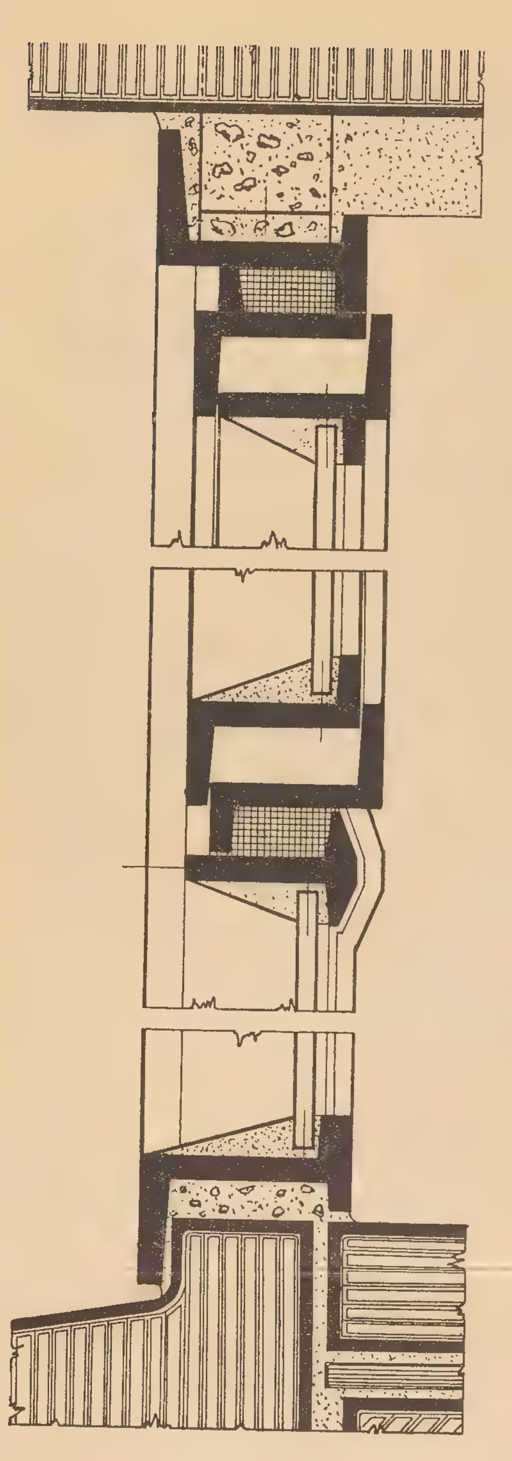


Фиг. 111. Разрез створов и деталь шарнира металлического окна английского завода Hope (Натур. велич.).

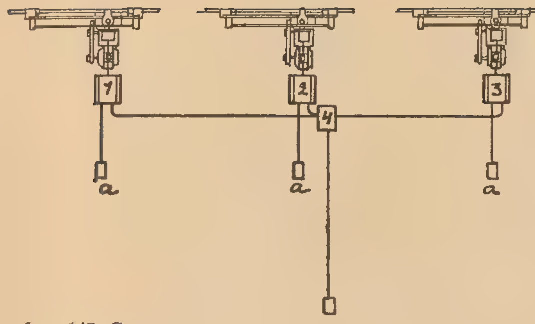


Фиг. 112. Устройство шарнира в металлическом оконном переплете английского завода Hope.

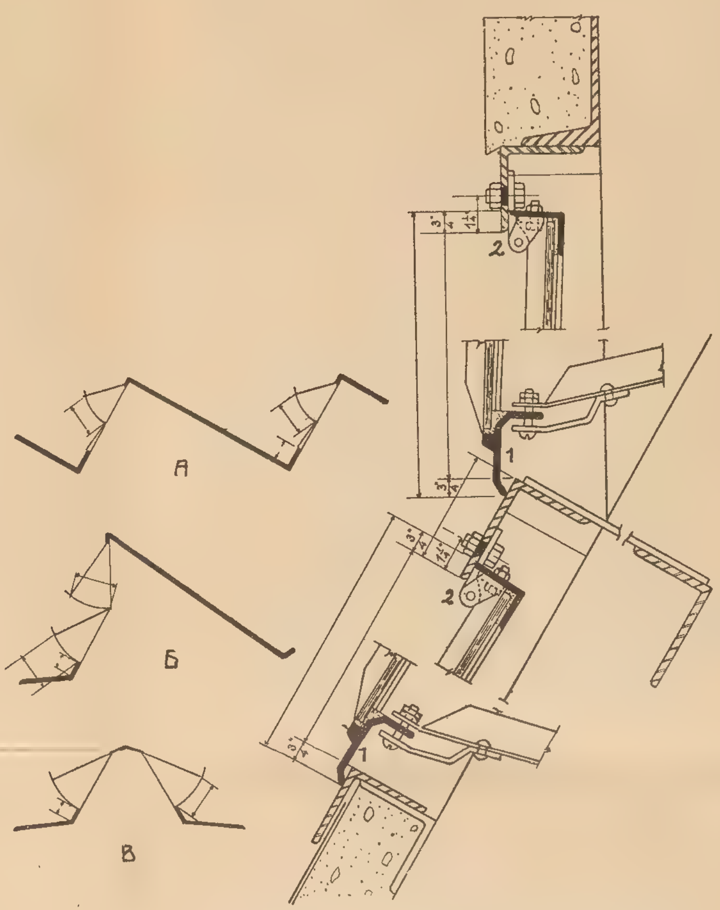
Фиг. 113. Устройство шарнира в верхней кромке открывающегося полотнища.



Фиг. 120. Конструкция стыков металлического окна по Hope'у. (Натур. велич.)



Фиг. 147. Схема блокировки электромоторного открывания застекленных панелей.



Фиг. 148. Детали металлических рам и переплетов для световых отверстий.

